



**NİKSAR ÇANAKÇI ALT HAVZASININ  
ARAZİ KULLANIMI VE AZOT-FOSFOR  
YAYILI KİRLETİCİ KAYNAKLARININ  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MODELLENMESİ**

**HAKAN SARTAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI**

**Prof.Dr. Hakan Mete DOĞAN**

**Haziran - 2019**

**Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİKSAR ÇANAKÇI ALT HAVZASI'NIN ARAZİ KULLANIMI VE AZOT-FOSFOR  
YAYILI KİRLLETİCİ KAYNAKLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE  
MODELENMESİ

HAKAN SARTAŞ

TOKAT  
Haziran - 2019

Her hakkı saklıdır

**Hakan SARTAŞ** tarafından hazırlanan “Niksar Çanakçı Alt Havzası'nın Arazi Kullanımı ve Azot-Fosfor Yayılı Kirletici Kaynaklarının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Modellenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20 HAZİRAN 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / ~~Oy Çokluğu~~ ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Prof. Dr. Hakan Mete DOĞAN

Üye  
Prof. Dr. Kenan KILIÇ  
Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi

Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

  
.....  
  
.....  
  
.....

ONAY

.....  
Prof. Dr. Çetin ÇEKİC  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



01/01/20--13

## **TEZ BEYANI**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Hakan SARTAŞ**

**20 Haziran 2019**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# NİKSAR ÇANAKÇI ALT HAVZASI'NIN ARAZİ KULLANIMI VE AZOT- FOSFOR YAYILI KİRLİTİCİ KAYNAKLARININ COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE MODELLENMESİ

**HAKAN SARTAŞ**

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. HAKAN METE DOĞAN)**

Bu çalışmada, LANDSAT ETM+ bandları ve Niksar Çanakçı Alt Havzasının (95 km<sup>2</sup>) arazi kullanımı ve yayılı kirletici kaynaklarının neden olduğu kirlilik yükleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak 2018-2019 yıllarında araştırılmıştır. Elde edilen hayvancılık verileri (Büyükbaş hayvan sayısı, Küçükbaş hayvan sayısı ve Kümes hayvanları sayısı) ve arazi kullanım verileri azot, fosfor yüklerini belirlemek için analiz edilmiştir. Niksar Çanakçı alt havzası arazi ve su kaynakları bakımından ülkemizin önemli alanlarından biridir. Bu çalışmanın amacı, yeni ekolojik modelleme yaklaşımı çerçevesinde Niksar Çanakçı Alt Havzası'nın Hayvancılık ve Arazi kullanımından kaynaklanan Yayılı kirletici kaynaklarını belirlemek ve belirlenen kirletici kaynakları için gerekli önlemleri tartışmaktır. Bu amaçlar için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile önemli ekosistem parametrelerinden faydalanılmıştır. Bu çalışma havza bazlı ekosistem çalışmalarında CBS teknolojilerinin ekolojik modellerle uyumlu ve etkin bir şekilde çalıştığını ortaya koymuştur. Üretilen uzaysal veri tabanı alandaki ekosistem parametrelerinin zamansal uzaysal değişiminin değerlendirilmesi için ileride yapılacak olan çalışmalara yararlı bilgiler sunmaktadır.

2019, 76 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Niksar Çanakçı Alt Havzası, Yayılı kirletici kaynakları, Arazi kullanımı, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

## ABSTRACT

### MASTER THESIS

# LAND USE OF NIKSAR ÇANAKCI LOWER BASIN AND MODELING OF POLLUTION RESOURCES FROM NITROGEN-PHOSPHORUS WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

**HAKAN SARTAŞ**

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION**

**(SUPERVISOR:) ASSOC. PROF. DR. HAKAN METE DOĞAN**

In this study, the pollution loads caused by LANDSAT ETM + bands and Niksar Çanakçı Lower Basin (95 km<sup>2</sup>) land use and distributed pollutant sources were investigated using geographic information systems (GIS) in 2018-2019. The obtained livestock data (number of bovine animals, number of cattle and number of poultry and poultry) and land use data were analyzed to determine nitrogen, phosphorus loads. Niksar Çanakçı Lower Basin is one of the important areas of our country in terms of land and water resources. The aim of this study is to determine the pollutant sources of Niksar Çanakçı Lower Basin from Livestock and Land use within the framework of new ecological modeling approach and to discuss necessary precautions for determined sources of pollutants. For these purposes, Geographic Information Systems (GIS) and important ecosystem parameters were utilized. This study showed that GIS technologies are compatible with ecological models and work effectively in watershed-based ecosystem studies. The generated spatial database provides useful information for future studies to evaluate the temporal spatial variation of ecosystem parameters in the field.

2019, 76 PAGE

**KEYWORDS:** Niksar Çanakçı Lower Basin, Distributed sources of pollutants, Land use, Geographical Information Systems.

## ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinden bitimine kadar desteğini esirgemeyen, tez çalışmam sırasında bilgi ve tecrübesi ile her konuda bana yardımcı olan ve beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Hakan Mete DOĞAN' a, teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan eşim Şükran SARTAŞ, tez sürecinde fazla ilgilenemediğim kızlarım Nuran Feyza ve Rümeyza SARTAŞ'a ve bugünlere gelmemde emeği olan Anne ve Babama teşekkürlerimi bir borç bilirim.



**Hakan SARTAŞ**

**20 Haziran 2019**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>6</b>
2.1. Toprak.....	6
2.2. Çevre.....	8
2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	11
2.4. Kirlilik.....	14
2.5. Yayılı Kirlilik.....	14
2.5.1. Hayvancılıktan kaynaklanan yayılı kirlilik.....	18
2.6. Arazi Kullanımından Kaynaklı Yayılı Kirlilik.....	24
2.6.1. Orman alanlarından kaynaklı yayılı kirlilik.....	24
2.6.2. Kırsal alanlardan kaynaklı yayılı kirlilik.....	25
2.6.3. Tarımsal kaynaklı yayılı kirlilik.....	26
2.7. Yayılı Yük Tahmin Metodları.....	26
2.8. Yapılan Çalışmalar.....	27
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>37</b>
3.1. Materyal.....	37
3.1.1. Çalışma alanının genel özellikleri.....	37
3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri.....	37
3.1.3. Çalışma alanının toprak özellikleri.....	38
3.2. Metodoloji.....	39
3.3. Araştırma Verileri.....	41
3.3.1. Nüfus.....	41



3.3.2. Hayvan varlığı.....	43
3.3.3. Arazi kullanımı.....	46
3.3.4. Coğrafi bilgi sistemleri çalışmaları.....	47
3.3.5. Uzaysal analiz.....	49
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>52</b>
4.1. Hayvancılıktan Gelen Azot Yüğü.....	52
4.2. Hayvancılıktan Gelen Fosfor Yüğü.....	55
4.3. Arazi Kullanımından Gelen Yüğüler.....	59
4.4. Arazi Kullanımından Gelen Azot Yüğü.....	60
4.5. Arazi Kullanımından Gelen Fosfor Yüğü.....	62
4.6. Toplam Azot Yüğü.....	65
4.7. Toplam Fosfor Yüğü.....	66
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>67</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>69</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>76</b>

## KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORİNE	Coordination of Information on the Environment
L8	LANDSAT-8 OLI uydusu
ERD	Ekolojik Risk Değerlendirmesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USGS	United States Geological Survey

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 2.1 Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri.....	14
Şekil 2.2. Yayılı Kirletici Yükleri.....	17
Şekil 2.3. Hayvansal gübre kaynaklı Azotun doğadaki dönüşümü.....	21
Şekil 2.4. Antibiyotik uygulamasından toprağa uzanan süreç.....	22
Şekil 3.1. Çalışma alanının Türkiye sınırları içindeki yeri , topoğrafik özellikleri ve yerleşim yerleri.....	39
Şekil 3.2. Çalışmada uygulanacak metodolojinin akış diyagramı.....	40
Şekil 3.3. Köy yerleşim alanlarının Nüfus dağılımı.....	43
Şekil 3.4. Toplam Hayvan varlığı sınıflandırılması.....	45
Şekil 3.5. Köy yerleşim alanlarındaki toplam hayvan varlığı.....	45
Şekil 3.6. Arazi kullanım alanları.....	46
Şekil 3.7. Arazi kullanım alanları yüzdesel dağılımı.....	46
Şekil 3.8. Büyükbaş Hayvan Sayısı Haritası.....	47
Şekil 3.9. Küçükbaş Hayvan Sayısı Haritası.....	48
Şekil 3.10. Kümes Hayvanları Sayısı Haritası.....	48
Şekil 4.1. Hayvancılıktan gelen toplam N yükü.....	53
Şekil 4.2. Büyükbaş Hayvandan gelen toplam Azot yükü haritası.....	53
Şekil 4.3. Küçükbaş Hayvandan gelen toplam Azot yükü haritası.....	54
Şekil 4.4. Kümes Hayvanlarından gelen toplam Azot yükü haritası.....	54
Şekil 4.5. Hayvancılıktan gelen toplam N yükü haritası.....	55
Şekil 4.6. Hayvancılıktan gelen toplam P yükü.....	56
Şekil 4.7. Büyükbaş Hayvandan gelen toplam Fosfor yükü haritası.....	57
Şekil 4.8. Küçükbaş Hayvandan gelen toplam Fosfor yükü haritası.....	57
Şekil 4.9. Kümes Hayvanlarından gelen toplam Fosfor yükü haritası.....	58

Şekil 4.10. Hayvancılıktan gelen toplam P yükü.....	58
Şekil 4.11. Arazi kullanımından kaynaklanan toplam Azot yükü.....	61
Şekil 4.12. Arazi kullanımından gelen Azot yükü haritası.....	62
Şekil 4.13. Arazi kullanımından kaynaklanan toplam Fosfor yükü.....	63
Şekil 4.14. Arazi kullanımından gelen Fosfor yükü haritası.....	64
Şekil 4.15. Hayvancılık ve Arazi kullanımından gelen Toplam Azot yükü haritası.....	65
Şekil 4.16. Hayvancılık ve Arazi kullanımından gelen Toplam Fosfor yükü haritası...	66



## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Yayılı Kaynaklardan Gelen Kirleticiler.....	17
Çizelge 2.2. Çeşitli arazi kullanım faaliyetleri için kullanılan birim dağılık yükler.....	29
Çizelge 2.3. Hayvansal atıklardan kaynaklı birim besi maddesi yükleri.....	30
Çizelge 3.1. Nüfus verileri.....	42
Çizelge 3.2. Çalışma alanının hayvan varlığı.....	44
Çizelge 3.3. Arcgis işlem basamakları.....	50
Çizelge 4.1. Hayvancılıktan kaynaklı hesaplamada kullanılacak N yükü değerleri.....	52
Çizelge 4.2. Hayvancılıktan kaynaklanan Toplam Azot yükleri.....	52
Çizelge 4.3. Hayvancılıktan kaynaklı hesaplamada kullanılacak P yükü değerleri.....	56
Çizelge 4.4. Hayvancılıktan kaynaklanan Toplam P yükleri.....	56
Çizelge 4.5. Arazi kullanımına göre hesaplamada kullanılacak Toplam Azot ve Fosfor değerleri.....	60
Çizelge 4.6. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Azot yükü.....	60
Çizelge 4.7. Birim alandan gelen Toplam Azot yükü.....	61
Çizelge 4.8. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Fosfor yükü.....	63
Çizelge 4.9. Birim alandan gelen Toplam Fosfor yükü.....	63

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun bitmek bilmeyen istek ve ihtiyaçlarının karşılanması noktasında çevreyi kirleten unsurlardaki artışlar doğal kaynaklar için yeni riskler meydana getirmektedir. Artan nüfusun gıda ve diğer ihtiyaçlarını karşılayabilmek için topraktan maksimum ürününün alınabilme çabaları gübre, pestisit ve su kullanımının artmasına neden olmaktadır.

Dünyada yaşanan hızlı endüstrileşme ve kentleşmeye bağlı nüfus artışı, doğal kaynaklardan daha fazla yararlanma isteği tüketim faaliyetlerini arttırmaktadır. Bu hızlı gelişmeler doğal kaynaklarda tamir edilemeyecek önemli tahribatlar oluşturmakta ve pek çok doğal kaynak geri dönüşümsüz olarak kaybedilme riski taşımaktadır. Günümüzde bu tahribatın en üst seviyede olduğu doğal kaynakların başında ise özellikle de tarım toprakları gelmektedir. Günü kurtarmak için yapılan uygulamalar ileriki yıllarda telafi edilemeyecek toprak kayıplarına neden olacaktır (Sarı ve ark., 1996; Günesen, 2008).

Toprak, Dünya'nın dış yüzeyini kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş canlı familyalarını barındıran, bitkilerin tek besin kaynağı olan, su ve hava içeren üç boyutlu canlı bir varlıktır (Akalın, 1997; Erdoğan, 2016).

Sahip olduğu karakteristik özellikleri ve kalitesi toprak davranışını önemli ölçüde etkilenmesinde faktörü büyüktür.

Dünyada yaşanan hızlı endüstrileşme ve kentleşmeye bağlı teknolojik gelişme, doğal kaynaklardan en verimli şekilde faydalanmayı öngörürken aynı zamanda artan nüfusun talepleriyle birlikte tüketimin artmasıyla daha çok ürün ortaya çıkarmayı hedef almaktadır. Bu ihtiyaç ve tüketim çoğu doğal kaynağa çok önemli zararlar vermekte ve pek çok doğal kaynak geri dönüşü olmaksızın kaybedilmektedir. Bu yüzden sahip olduğumuz doğal kaynakların stratejik şekilde yönetilmesi ve kullanılması önemlidir. Doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanımının sağlanabilmesi için var olan kaynakların belli aralıklarla kontrol edilmesi ve kendine has özelliklerinin bilinmesi ile sağlanabilir (Simonett, 1983).

Günümüzde bu tahribatların en üst seviyede olduğu doğal kaynakların başında ise topraklar ve özellikle de çok tahrip ettiğimiz tarım toprakları gelmektedir (Doğan ve Aslan, 2013).

Havza, su kaynakları ile paralel olan birçok canlı için de bir ekolojik sınır özelliği göstermektedir. Bu kapsamda havza sınırlarında geliştirilen bir su kaynak yönetimi, doğal olarak, birçok doğal kaynak ve canlı ilişkilerinin de bütün olarak inceleneceği bir yapıyı ortaya koymaktadır (Meriç, 2004).

Doğal sınırları içinde bir ekosistemi oluşturan havzalar; iklim, jeoloji, topografya, toprak, flora, fauna ve insanın birbirleriyle etkileşim içinde olduğu sosyo-ekonomik yapıları içinde barındıran yapılardır (Hoşafcıoğlu, 2007).

Havzalardaki en büyük sorunlar aşırı su çekimi ve kirliliktir. Havzadaki yerleşimler ve sanayi tesisleri noktasal kirliliği oluştururken, hayvancılık faaliyetleri ,tarımsal araziler ve ormanlık alanlar ise noktasal olmayan kirliliği oluşturmaktadır. Havzalar Noktasal ve Noktasal olmayan yayılı kirlilik kaynağının etkisi altındadır (Hoşafcıoğlu, 2007).

Kirlilik, zararlı maddelerin doğa tarafından absorbe edebilecek seviyeden daha fazla seviyede olmasından kaynaklanan bir tahribattir (WFDIC, 2008; Biçer, 2011).

Kirleticiler Noktasal ve Noktasal olmayan Kirleticiler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Noktasal Kirleticiler Alıcı ortama tek bir noktadan kirlilik bırakan ve kontrol altına alınabilecek noktasal kaynak olarak açıklanabilir. Noktasal olmayan Kirleticiler ise; kentsel ve kırsal alanlardaki tüm arazi kullanım faaliyetleri, atmosferdeki kirletici emisyonlar, alıcı ortama iklimsel ve meteorolojik koşullar (yağmur ve karların erimesi) ile coğrafi ve jeolojik koşullara bağlı olarak zamana göre kesikli şekilde ulaşan, çeşitli ortamlar (hava, su, toprak) boyunca karmaşık taşınım ve dönüşüm reaksiyonları sayesinde havza boyunca yayılan kirliliklerdir. Türkiye’de tarımsal alanlardan kaynaklanan artık yapay ve tabii gübreler ile bilinçsiz ve yanlış pestisit uygulamaları, aşırıya kaçan park ve bahçe sulamaları, etrafı çevrilmemiş hayvan meraları ve otlak arazileri ile hayvancılık faaliyetleri yapılan çiftlikler, ormancılık faaliyetleri (ağaç kesme, tomruk çekme, yol açma, vb.), kanalizasyon sistemine sahip olmayan yada arızalı kentsel alanlar, inşaat faaliyetleri, kırsal alanlardaki fosseptik sistemlerden gelen sızıntı suları, ıslak (asit yağmurları) ve kuru atmosferik birikim (trafik emisyonları,

evsel ve endüstriyel emisyonlar), terk edilmiş veya halen faaliyette olan madencilik alanları, düzensiz katı atık depolama alanları, kentsel yüzeysel akış, kırsal yüzeysel akış ve doğal afetler (toprak ve rüzgâr erozyonları, sel, vb.) gösterilebilir (Şeker ve ark., 2009).

Havza kalitelerinin en üst seviye çıkarılması ve korunması için yayılı olmayan kirleticilerin yanı sıra, havzaların tahrip olmasında büyük rol oynayan noktasal olmayan kirleticilerin tespiti ve de azaltılması son derece önem arz etmektedir. Türkiye’de bitkisel üretim ve hayvancılık faaliyetlerinin yüksek oranda olması kirleticilerin vereceği zarara daha da dikkat edilmesi hususu önem arz etmektedir. Noktasal olmayan kirletici kaynaklarından meydana gelen en önemli kirlilik nedenlerinden olan azot ve fosfor gibi besin maddeleridir. Besin maddesi yükleri, havza modelleri ve bu modellerin farklı kirlilik kontrol senaryolarına göre çalıştırılmasında temel kirlilik girdilerini teşkil etmektedir (Tubitak MAM, 2010).

Son yenilikçi teknolojiler ekosistemin bilgisayar programlarıyla modellenmesine, analiz edilmesine ve planlamasına olanak sağlamaktadır. Günümüzde en önemli gelişmelerden olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) dir. CBS, bir bölge, durum ya da olaylar hakkındaki bilgileri toplamaya, depolamaya, analiz etmeye, işlemeye, yaygınlaştırmaya ve yapılacak diğer araştırmalara ışık tutmaya yarayan yazılım ve donanım sistemlerinin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Lillesand ve Kiefer, 2000; Doğan ve ark., 2013).

Coğrafi Bilgi Sistemleri , çalışmalar sonucunda yetkili mercilerin karar vermesinde büyük rol oynayan planların hazırlanmasını sağlayan analitik gücü yüksek bir araçtır ve aynı zamanda uzaysal analiz özelliği ile daha önceleri doğru bir şekilde sahip olunamayan daha doğru ve güncel bilgilere ulaşma, bu bilgiler ışığında daha detaylı inceleme fırsatı ile ileri yıllarda yapılacak çalışmalara yardımcı olmaktadır (Doğan ve ark., 2013; Mitchell, 1999).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yapılabilecek analizlerin en önemlileri mekansal analizlerdir. Bu analizin en önemli özelliği ise Coğrafi Bilgi Sistemi’nde olan verilerden faydalanarak farklı verilere ulaşmaktır. CBS’nde giriş verisinin temelini haritalar, hava fotoğrafları, uydu verileri, manyetik ölçümler, küresel konum bulma sistemlerine ait



veriler, arazi ölçümleri ve diğer sayısal veriler oluşturmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde değerlendirme ise ölçülen ya da elde edilen tüm verilerin belli bir standartta toplanması, sınıflandırılması ve bilgisayar ortamına aktarılması ile mümkün olmaktadır. Ancak, coğrafi değişkenlerin dünya üzerinde her noktada ölçülmesi mümkün değildir. Bu nedenle bu tür verilerin değerlendirilmesinde enterpolasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Çalışmanın amacı, kapsamı ve detayı göz önüne alınarak seçilen bazı noktalardan ölçülen coğrafik veriler, konumsal enterpolasyon teknikleri ile tüm alana yayılmakta ve araştırma alanına ait tahmin haritası elde edilmektedir. Herhangi bir özelliğe ait tahmin haritalarının üretiminde, sadece ölçüm yapılan değerlerinin kullanıldığı basit enterpolasyonlar yapıldığı gibi, ölçümü yapılan veriyle konumsal ilişkisi olan farklı verilerin birlikte değerlendirilmesi ile haritaların üretilmesi mümkün olmaktadır (Doğan ve ark., 2013; Başayığıt ve ark., 2008).

Havza planlama stratejilerinin ana hedefi; mevcut doğal kaynakların korunması, çevrenin oluşan tahribat neticesinde kendini yenileyebileceği bir duruma getirilmesi ile narin ve tahrip ihtimali yüksek kaynakların sürdürülebilir şekilde yönetimi olmalıdır (ESCAP-UN, 1997; EPA, 2002). Havza yönetim planlarının, noktasal olmayan kaynakların da değerlendirmeye alındığı bir karasal sistem tanımlaması baz alınarak geliştirilmesi zorunludur. Bu amaç için, matematiksel modeller en yaygın kullanılan ve gerekli tüm veriler temin edildiği sürece en güvenilir araçlardır. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) gelişmeleri de, bu araçların tümleşik analizlerde kullanılması için geçmiş yıllara göre daha fazla seçenek vermektedir (Yüceil ve Gönenç, 2006).

Günümüzde arazi kullanımı ile ilgili veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Dahası, arazi kullanımından kaynaklanan yayılı kirleticiler (veya yükler); İlgili Bakanlık'dan temin edilen CORINE veri tabanı yardımı ile elde edilen her bir arazi kullanımına ait alansal verinin, literatürde yer alan birim yük değerleri ile çarpılmasıyla hesaplanabilmektedir.

Niksar Çanakçı Alt Havzası ülkemizin henüz çok fazla kirlenmemiş havzalarından biri olan Kelkit Havzası içinde yer almaktadır. Niksar İlçe Merkezi ve 22 köy, Başçiftlik ilçesinin Alanköy ve Şahnalın köylerinin yer aldığı Çanakçı Alt Havzası'nda tarım ve hayvancılık faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Tarihi ve turizm değerleri yönünden ön plana çıkan Niksar ilçe merkezi ve Eko-turizm yönünden çok önemli bir merkez olan

Niksar Çamiçi Yaylası da bu alt havza içinde yer almaktadır. Bu önemine dayanarak, anakı Alt Havzası'na koruma statüsü kazandırılması düşünülmektedir. Bu koruma statüsünün kazandırılarak gelecek nesillere bu önemli yerin miras olarak bırakılması için arazi kullanım sınıflarının belirlenmesine ve bu arazi kullanımından dolayı oluşan kirliliğın izlenmesine gerek duyulmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı CBS teknikleri kullanarak anakı Alt Havzası arazi kullanım sınıflarının belirlenmesini sağlamak ve önemli yayılı kirleticilerden olan Azot ve Fosfor yüklerini tahmin ederek bu alt havzanın yönetim planlarının hazırlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Ayrıca Niksar ilçesi ve çevresi farklı ekosistemlerin kısa mesafeler içinde bir arada bulunması nedeniyle de büyük bir öneme sahiptir. Ekosistemlerdeki bu farklılık, alandaki çoğu bitki, hayvan ve kuş türlerindeki biyolojik çeşitliliğe neden olmaktadır. Bu da Niksar'ı tarımda olduğu gibi diğer konularda önemli kılmaktadır. Ayrıca ilçenin tarihi ve arkeolojik değerleri de bu önemi artıran başka bir noktadır. Bundan dolayı bu değerli bölge için yapılacak olan etkili ve başarılı projeler için ayrıntılı veri tabanlarına ve birçok coğrafik özelliğın aynı anda uzaysal analizlerinin yapılmasına gerek duyulmaktadır (Kılıin, 2015).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Toprak

Toprak yeryüzünün dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin ayrışması sonucu ortaya çıkan ürünlerin karışım halinden meydana gelen ve içerisinde, üzerinde geniş canlılar alemini barındıran, bitkilere yaşam alanı ve besin kaynağı olan, belirli oranlarda su ve hava içeren, üç boyutlu doğal, dinamik ve canlı bir varlık olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan, 2016; Akalan, 1977; Atalay, 2006; Çağlar, 1949).

Yeryüzünün en temel öğelerinden birisi de topraktır. Topraklar, içerdikleri su, organik madde, demir oksitler, mineralojik bileşimi, suda çözünebilir tuz ve karbonatlar ile bunların doğrudan etkili oldukları toprak strüktürü, toprak yapısı, toprak rengi vb özellikleri nedeniyle farklı yansıma değerleri verirler. Bu özelliklerin yanı sıra arazinin jeolojik yapısı, topografik konumu, rölyef vb. özelliklerde yansıma değerleri üstünde etkilidir ve elektromanyetik enerji karşısında ayrımlı yansıma, absorbe, iletme ve dağıtma özellikleri verirler. Bu bağlamda toprağın rengi görülebilir bölgedeki toprağın spektral davranışından kaynaklanan verilere bağlıdır. Toprak organik maddesi ve toprak nem miktarı, toprak renginin koyulaşmasına yani toprak yansımasının düşmesine neden olur (Lillesand ve Kiefer, 2000; Şenol ve Dinç, 1994; Strahler ve Strahler, 1996; Kılıç, 2010).

Toprak, su ve bitkiler ekosistem içinde en önemli bileşenleri oluşturur. Ekosistem içinde önemli bir yeri bulunan toprak en önemli doğal kaynaklardan birisi olup; günümüzde tarım dışı amaçlarla kullanılmakta ağır metallerle kirlenmekte, erozyon sonucu kayıplara uğramakta ve verimliliği düşmektedir. Toprak değişkenlerin iyi anlaşılıp haritalanması vejetasyon ve bitki çeşitliliğinin modellenip haritalanmasına yardımcı olmaktadır. Türkiye’de toprak ve su özelliklerinin değişimi ile ilgili sayısız araştırma yapılmıştır. Ancak bu çalışmaların çoğu alansal dağılımı içermemektedir ve haritalara dönüştürülmemiştir. Haritalara dönüştürülebilen çalışmalar ise küçük ölçeklidir. Örneğin Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerine dayalı olarak hazırlanan Tokat İli Arazi Varlığı adlı yayında ilin bütün ilçelere ait toprak bilgisi 1/100 000 ölçekli olarak yayınlanmıştır (Anonim, 1997). Ayrıca Tokat İl topraklarının bünye, tuz, kireç,

pH gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ihtiva ettikleri bitki besin maddeleri ve gübre ihtiyaçları belirlenmiş ve haritalanmıştır (Anonim, 1984). Ancak bu ölçekteki haritalar günümüzde yapılacak olan detaylı modelleme çalışmaları için çok küçük ölçekli kalmakta, güncel bilgileri içermemekte başka bir deyişle yeterli detayda verileri sağlamamaktadır. Bu nedenle beklenen faydalara tam anlamıyla ulaşılamamıştır. 1974 yılında 1/25000' ölçekli toprak haritalarının yapımına başlanmış ve bu haritalar 1998–2000 yılları arasında sayısallaştırılmıştır. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce sayısallaştırılan bu haritalar Türkiye'nin Ulusal Toprak Veri Tabanı, “Büyük Toprak Grupları”, “Arazi Kullanım Kabiliyetleri”, “Erozyon Dereceleri” vb. gibi önemli özellikleri veri tabanında bulundurmaktadır. Ancak bu haritalar da 1938 eski toprak sınıflama sistemine göre yapılmış olup bitkisel açıdan önemli olan pH, kireç, çeşitli bitki besin elementleri gibi bilgileri istenilen detaylarda içermemektedir (Demirtaş, 2015).

Toprakta bulunan Azot mineralinin kaynağı, organik maddelerdir; başka bir tabirle toprakta kalan bitkiler ve hayvansal artıklardır. Bu nedenle organik maddesi az olan toprak genellikle azot bakımından fakir bir topraktır. Toprak organik maddesinin çürüyüp parçalanması sonucunda meydana gelen azot, bitkiler tarafından kullanılır. Topraktaki toplam azot miktarı genellikle %0.05 ile %0.2 arasında değişmektedir (Ünal ve Başkaya, 1981). Bitki için en önemli besin maddelerinden biri olan fosforun (P) topraktaki toplam miktarı genellikle % 0.02 ile 0.14 arasında olup N ve K gibi diğer bitki besin maddelerine göre azdır. Derinliği 20 cm olan bir dönüm sahada 50-350 kg kadar toplam P bulunurken bitkilerin yararlanabildiği P miktarı oldukça az olup bu değerlerin yaklaşık olarak % 12'si kadardır (Kaçar, 1984; Özenli, 2015).

Toprakların insanlar buna bağlı olarak buradan geçimini sağlayan topluluklar tarafından üzerindeki bitki örtüsünün değiştirilmesi temel olarak incelendiğinde iki farklı temel yöntemle değişmektedir. Bunlar; ekosistemlerin bitki örtüsünün değişmesi yani ekosistem tipinin değişimi doğal bir tarımsal ekosisteme dönüştürülmesi olarak tanımlanır. Arazi kullanımı ve arazi kullanımının değişmesi ise tarımla uğraşan insanların mera ve orman alanlarını değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. İster bir alanın bitki örtüsü değişmiş isterse bir arazinin kullanım özellikleri değişmiş olsun her

iki değişimde farklı şekillerde iklim değişikliği üzerinde etkili olmaktadır (Arneith ve Agreiter, 2016; Yağdı Şahbaz, 2018).

Toprak, iyi bir amenajman ile kullanılırsa sürdürülebilir ve yenilenebilirlik sunan doğal bir yapıdır. Bundan dolayı toprak kullanım şeklinin ilk hedefi; toprağı koruyarak ondan sürekli ve en üst düzeyde verim sağlamaktır (Göl, 2002; Katanalp, 2018).

## 2.2. Çevre

Çevremiz ve doğal mirasımız olan Yeryüzü'nün arazi örtüsü/kullanımı özelliklerinin zaman içinde (tümüyle veya kısmen) olumsuz değişim süreçleri ile karşı karşıya kalmasından dolayı, buna neden olan süreçlerin gelişimi ve önlenmesi çalışmalarını için ek bilgilere gerek duyulmuştur. Yeryüzünün değişimini anlamada ve bu değişim sonucunda karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde doğru kararlar alabilmek, yeryüzü hakkında sağlıklı ve hızlı verilerin elde edilmesi ve yorumlanmasıyla mümkündür. Ulusal planların yapılmasında sadece arazi kullanımı değil, aynı zamanda arazi örtüsü ve bunların değişim desenleri bilgisi gittikçe önem kazanmaktadır (Anderson ve ark, 1976; Everest, 2010).

Günümüz dünyasında ekolojik açıdan sorunlar ortaya konulduğunda kaçınılmaz olarak ilk sırada küresel ısınma yer almaktadır. Onu takiben iklim değişikliği, ekolojinin tahribatı ve olağan olmayan doğa olayları sıralanmaktadır. Sorunların her geçen gün büyümesi ve daha sayılamayacak birçoğunun listeye eklenmesi artık dünyayı tedirgin etmektedir. Artan dünya nüfusu ve beraberinde getirmiş olduğu başta beslenme olmak üzere temel ihtiyaçlarının karşılanması zorlaşmaktadır. Bu noktada dünya liderleri ve bilim adamları her geçen gün üretimi artırmak ve ülkelerini beslemek için aralıksız çalışmaktadırlar. Fakat insanların ihtiyaçlarının ve taleplerinin karşılanmasında ne yazık ki en önemli kaynağımız olan ekoloji gözardı edilmektedir. Ekolojinin bozulması geri dönüşü olmayan veya düzelmesi yüzlerce yıl sürecek sorunlar ortaya çıkarmaktadır (Karadağ, 2016).

Dünyada yaşanan hızlı nüfus artışı beraberinde endüstri alanındaki gelişmeyi ve kentleşmeyi getirerek, doğal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanma ve bunların olağanüstü tüketim faaliyetlerini arttırmaktadır. Bu faydalanma ve tüketim çoğu doğal

kaynakta önemli tahribatlar oluşturmakta ve pek çok doğal kaynak geri dönüşümsüz olarak kaybedilme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Günümüzde bu tahribatların en fazla olduğu doğal kaynakların ilk sırasında ise topraklar ve özellikle de tarım toprakları gelmektedir. Günü kurtarma amaçlı ekonomik planlamaları sebebiyle toprak kayıplarının farkına yeterince varılamamaktadır. Fakat yakın bir gelecekte eğer alternatif beslenme kaynakları geliştirilmezse, kaybedilen toprakların eksikliği fark edilecektir (Sarı ve ark., 1996; Günesen, 2008).

Ekosistemdeki hayatın tümü doğal kaynakların bütünlüğü ile doğrudan ilişkilidir. Doğanın bütünlüğü içinde canlı ve cansız varlıklar birbirlerini sürekli olarak etkilemektedir. Orman alanlarının tarım arazilerine dönüştürülmesi ve ormansızlaşma, aşırı otlatma, fazla gübre kullanımı, herbisit ve pestisitler gibi tarım ilaçlarının kullanımı, kentleşme ve atmosfer bileşiminde meydana gelen bozulmalar yoluyla insanlar doğal çevreyi doğrudan veya dolaylı olarak değiştirmektedirler. Bu değişimler, toprak erozyonu, çölleşme, arazi kalitesinin bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, ozon tabakasında meydana gelen olumsuz etkiler gibi ciddi çevresel sorunlara sebep olmaktadır (Matson ve ark., 1997; Noble ve Dirzo, 1997; Tilman ve ark., 2001; Kılıç, 2015).

Doğal kaynaklar sürdürülebilirliğinin ötesinde kullanıldığında kaybolmaya mahkûmdurlar. İnsanların kendi yaşam alanları olan doğal kaynakları tahrip etme ve ortadan kaldırma potansiyelleri olmasının yanında, sürdürülebilir ve sağlıklı bir doğal ortamın devamlılığını sağlama kapasiteleri de bulunmaktadır. Toprak erozyonu, çölleşme, arazi kalitesinin bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, asit birikimi, göllerde ve nehirlerde ötrofikasyon, ozon tabakasındaki incelmeler, küresel iklim değişikliği gibi ekolojik tehditler, ekolojik ölçümleri ve verileri karar alma birimlerinin ihtiyaçlarıyla ilişkilendirebilecek esnek problem çözme yaklaşımları ihtiyacını ortaya koymuştur. 3 Ekolojik risk değerlendirmesi (ERD) bu ekolojik tehditlere karşı bir çözüm yolu olarak önerilmektedir (Kılıç, 2015; Anonim, 1999).

Orman ekosistemleri, insan kontrolündeki tarımsal sistemlerden farklı olarak, biyoçeşitliliğin yüksek olduğu karmaşık ekosistemlerdir. Bu sistemlerde değişik yapılı bitkilerin ve diğer birincil üreticilerin birbirleri ile ve mikroorganizmalar ile hem de besi maddelerinin toprakta ve besin ağlarının farklı seviyelerindeki canlı grupları arasındaki taşınimleri karasal biyojeokimyasal döngüler açısından önemlidirler. Orman zemininde

yaşayan mikroorganizmalar ile ormanın temel yapı malzemesi olan odun ile beslenip odunu parçalayan böcekler ve diğer 93 canlılar da besin elementlerinin geri dönüşümlerini sağlamaktadırlar. Bu nedenle, orman ekosistemlerinden serbest kalan besi maddelerinin miktarlarının hesaplanması; ekolojik bölgelerin belirlenmesi, haritalanması ve bu bölgelerden orman çıkışına doğru fiziksel taşınımın etkilerinin ortaya konulmasını gerektiren zor ve karmaşık bir süreç olup, çok disiplinli ve düzenli çalışma gruplarının desteği ile yürütülmesi gerekmektedir (Schwaller ve ark., 2005; Tavşan, 2008).

Doğal kaynakların durumunu önemsemeyen planlamaların sonucu olarak, doğal kaynakların bilinçsizce tahrip edilmesi ve kapasitelerini zorlamak gerek bugünkü nesillerin gerekse gelecek nesillerin yaşam ortamlarının tehlikeye atılması demektir.

Strateji belirleme sürecinde doğal ve ekolojik dengenin gözetilmesi, arazi kullanımları ile doğal kaynaklar arasındaki ilişkinin hesaba katılması ve izlenmesi ile sağlanabilecektir. Ekolojik planlama, doğal kaynakların verimli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesini sağlayacak bir zemin oluşturmaktadır (Çelikyay, 2006).

İnsanlığın, tarım ve teknolojiye sahip olduğu bugünkü seviyeye, biyoçeşitlilik ve zenginlik sonucu ulaştığını söylemek mümkündür. Biyolojik zenginlik ya da biyoçeşitlilik, canlıların farklılığını ve değişkenliğini, içinde buldukları karmaşık ekolojik yapılarla, birbirleriyle ve çevreleriyle karşılıklı etkileşimlerini ifade etmektedir. Ekosistem düzeyindeki biyoçeşitliliğin korunması besin zincirinin ve enerji akışının korunmasını kapsar. Bu durumda yalnızca türlerin veya türlerin oluşturduğu grupların değil, özelliklerin ve süreçlerin de korunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu özellikleri ile biyoçeşitlilik, toplumların ekolojik, ekonomik, kültürel ve manevi desteğidir. Böyle büyük bir önem taşımalarına rağmen, doğal ekosistemler, artan nüfusa bağlı olarak tüketim ihtiyacının artması ve doğal kaynakların bu ihtiyaca cevap verebilmek için tahrip edilerek ve yanlış uygulamalar sonucu genetik çeşitlilik çok büyük bir hızla azalmaktadır (Adak, 2009).

### 2.3. Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri; kentsel planlama, doğal kaynak yönetimi, ekonomik kalkınma, eğitim, tarım ve ormancılık gibi birçok alanda kullanımı son yıllarda oldukça hızlı bir artış göstermiştir. Planlama süreçlerine yardımcı olan mekan ve çevre analizleri yapan güçlü bir araçtır. CBS uygulamaları kullanıcılara, interaktif sorguları oluşturmak, harita verileri düzenleyerek mekansal bilgileri analiz etmek ve faaliyet sonuçlarını sunmayı sağlayan araçlardır (Karadağ, 2016; Rajak, 2013). Sürdürülebilir arazi kullanımında çevresel sınırların belirlenmesi, arazi uygunluk potansiyelinin belirlenmesinde önemli bir adımdır (Karadağ, 2016; Bandyopadhyay ve ark., 2009). CBS'nin en büyük özelliği interaktif olmasıdır. Kullanıcılar ekrandaki haritayı istedikleri şekilde yönlendirebilir, yakınlaştırabilir, uzaklaştırabilir ve üzerinde işlem yapabilirler. Nesnelere seçilebilir, yollar görmek için seçilebilir, kaç yol görülmek isteniyorsa ve ayrıca yolların yanında hangi öğeleri görmek istiyorlarsa onlarda seçilebilir. Bazı CBS programları özel olarak, fırtınaların izlenmesi, erozyon desenlerinin tahmin edilmesi ve hesaplanması gibi konular için tasarlanmıştır (Karadağ, 2016; Anonim, 2011).

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yapılan tanımlamada Coğrafi Bilgi Sistemleri; dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunların çözümüne yönelik mekana/konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, büyük hacimli coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, mekansal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren donanım, yazılım, personel, coğrafi veri ve yöntemler ile bu verilerin kullanıma sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir şeklinde yapılmıştır (Karadağ, 2016).

Toprak oluşturan faktörleri, CBS ve UA ile yorumlayıp, detaylı toprak etüdlerinde kullanılacak yeni bir yöntem geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışma alanının 1/ 25 000 ölçekli topoğrafik haritaları sayısallaştırılarak eğitim haritaları üretilmiştir. Daha sonra LANDSAT-5 sayısal uydu görüntüleri işlenmiş ve alanın şimdiki arazi kullanımını çıkarılmış, her bir kullanım unsupervised metot ile (3, 5 ve 7. Bantlar) kendi içerisinde sınıflandırılarak birleştirilmiş ve böylece ilk taslak toprak



haritası oluşturulmuştur. Eğim ve taslak toprak haritası karşılaştırılmış ve uygulanan yöntemin % 98,5 oranında doğru olduğu saptanmıştır (Günesen, 2008; Öztürk, 1995).

CBS uygulamalarından en etkin şekilde yararlanabilmek için öncelikle harita ve haritacılık konusunda bazı kavramların özümsemesi olması ve CBS uygulamalarından beklentilerin ne olduğunun belirlenmesi gereklidir. Harita, yeryüzüne ait bir bölgenin yukardan görünüşünün belirli bir ölçek dâhilinde kâğıt üzerine aktarılmış grafik bir gösterimdir. Üzerinde anlaşmaya varılmış ve genel kabul görmüş birtakım işaretlerle bu grafik gösterimin mümkün olan en fazla bilgiyi içermesine çalışılır. Bunlar arasında bitki örtüsü, su kaynakları, yerleşim yerleri, ulaşım yolları vb. yer alır. Ayrıntılar kullanılan ölçeğe göre değişiklik gösterir. Çok büyük arazi parçaları gösterilmek istendiğinde, doğal olarak ölçek küçülecek ve ayrıntılar kaybolacaktır. Bu durumda bile görünmesi istenen yollar, nehirler vb. gibi bazı ayrıntılar ölçeğe bağlı olmaksızın kabul edilmiş genel işaretlerle ifade edilirler (Adak, 2009; Yıldız, 2004).

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojisi günümüz sorunlarını tespit etme ve çözebilme kabiliyeti bakımından önemli bir rol oynamaktadır. Bilgi sistemlerinin asıl amacı, ekosistem , doğal kaynaklar, topoğrafi gibi konulara ilişkin veri kümelerinin bilgisayar destekli çalışmalarla yönetilerek bu verilerden yaşadığımız yerle ilgili daha detaylı analiz yaparak faydalanacak çeşitli bilgiler üretilmesidir (Günesen, 2008; Koçak, 1991).

CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de "veri"dir. Grafik yapıdaki coğrafi veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri, literatürden yada gerekli mercilerden alınabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir (Kılıç, 2015; İşlem, 2004).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), farklı disiplinlerden kullanıcıları olması sebebiyle çeşitli şekillerde tanımlanabilmektedir. Bazı araştırmacılara göre; CBS, konumsal bilgi sistemlerinin tamamını içeren ve coğrafi bilgiyi sorgulayan bilimsel bir kavramdır. Bir kısım araştırmacılar ise, CBS'yi organizasyona yardımcı bir veri tabanı yönetim sistemi olarak adlandırılmaktadır. CBS konuma ilişkin gözlemlerle elde edilen grafik ve öznitelik bilgilerinin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması

işlevlerini bir bütünlük halinde yapabilen bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. Kullanıcıya sağladığı avantajların çeşitliliği, bu sistemin geniş uygulama alanları bulmasına sebep olmuştur (Kılıç, 2010; Yomralıoğlu, 2000).

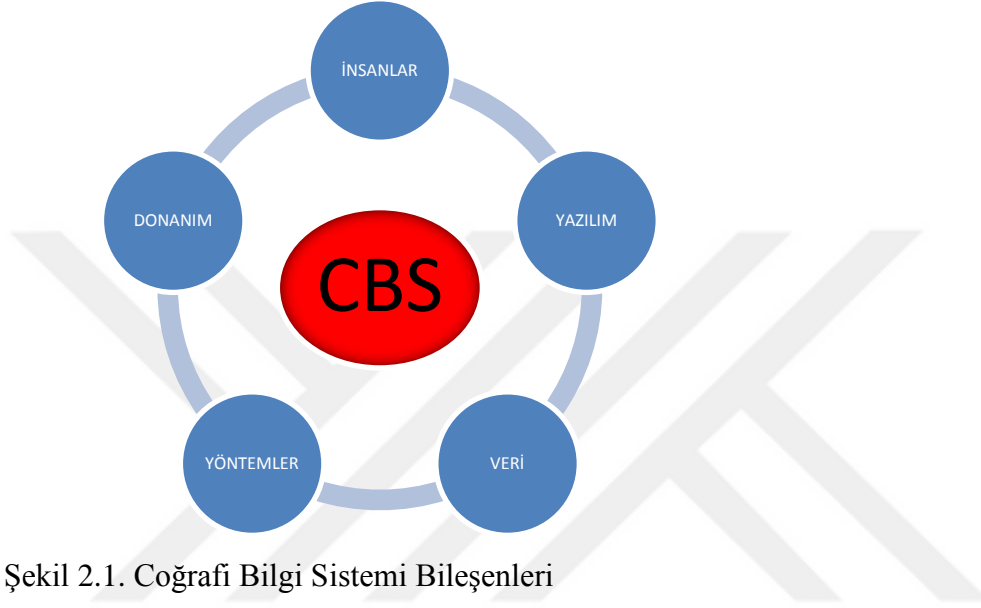
CBS karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; coğrafi konumu belirlenmiş verilerin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görsel olarak sunulması işlemlerini kapsayan donanım, yazılım, personel ve yöntemler sistemidir. Bu nedenle UA ile elde edilen veriler CBS çatısı altında anlam kazanmakta diğer sayısal coğrafik verilerle ilişkileri daha ayrıntılı araştırılabilmektedir. Bu bağlamda söz konusu teknolojiler günümüzde vazgeçilmez araçlar haline gelmiştir (Kılıç, 2010; Aparicio ve ark., 2000).

CBS veri yapıları yönünden diğer bilgi sistemlerinden farklıdır. Çünkü CBS deki varlıklar coğrafi varlıklardır ve bu nedenle grafik olmayan bilgilerin yanında grafik bilgilerin de bütünlük olarak tutulması gerekmektedir. Diğer yandan CBS`de varlıklar arasında alışagelmış ilişkilerin dışında konuma bağlı ilişkiler de yer almaktadır (Günesen, 2008; Şehsuvaroğlu, 1991).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bitki örtüsü, toprak özellikleri, arazi kullanımı, su havzası yönetimi gibi konularda analiz ve modellemelere imkan tanımaktadır. Bu teknolojilerin yardımıyla, toprak özellikleri modellenip haritalanabilmekte, değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilerek araştırmacılara daha iyi karar alma fırsatı sunulmaktadır. Örneğin, uzaktan algılamanın tarımda kullanımı ile ilgili olarak bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konuda çalışan (Russel ve ark., 1998; Gonzales ve ark., 1992; Miller ve ark., 1992; Brisco ve Brown, 1995) iyi bir arazi surveyi, hava fotoğrafları ve diğer yardımcı verilerle kombine edilmiş yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin detaylı ve doğru arazi sınıflamasını sağlayacağını belirtmişlerdir (Demirtaş, 2015).

İnsanların yaşam standartları ve davranışları, yaşadıkları çevrenin değiştirilemez topoğrafik özellikleri ile yakından ilişkilidir. Tarım, ulaşım, iklim, eğitim, geçim kaynakları, yerleşim yerinin niteliği, gelişebilme potansiyeli ve erozyon riski gibi birçok olgu, ilgili yaşam alanının topoğrafik özellikleri ile doğrudan ilişkilidir (Susam ve Oğuz, 2006).

CBS, topoğrafik özelliklerin sayısal olarak ortaya çıkarılması yönünde önemli olanaklar sunmaktadır. Özellikle mühendislik çalışmalarında arazi topoğrafyasının ne kadar önemli olduğu dikkate alınırsa CBS'nin sunduğu bu olanakların önemi daha da iyi anlaşılır. Bu sebeptendir ki son yıllarda bu anlamda yapılan bilimsel çalışmalara çok sık rastlanmaktadır (Susam ve Oğuz, 2006; Alkış ve Özer, 1996).



Şekil 2.1. Coğrafi Bilgi Sistemi Bileşenleri

#### 2.4. Kirlilik

Kirlilik, ekosistemde bulunması gereken maddelerin oranlarının daha yüksek oranlarda olmasından dolayı oluşan bir tahribattır (Biçer, 2011; WFDIC, 2008).

Biyolojik olarak birikebilen kirleticiler ise, özellikle bazı türlerde biyolojik birikime uğrarlar ve ekolojik zincirde türden türe besin yoluyla artarak iletilirler. Bu tür kirleticiler arasında kadmiyum, kurşun ve civa gibi ağır metaller ve son yıllarda artan tarımda kullanılan ilaçlar sayılabilir (Biçer, 2011; Tübitak Mam, 2004).

#### 2.5. Yayılı Kirlilik

Yayılı kirlilik ise kırsal ve kentsel alanlardaki , orman alanları, tarımsal faaliyetler ve hayvancılık atmosferdeki kirletici emisyonlarından (ısınma ve endüstriyel üretim gibi etkenler sonucunda ortaya çıkan gazlar) kaynaklanan, alıcı ortama meteorolojik koşullar

(yağmur ve karların erimesi) ve iklimsel ile coğrafi ve jeolojik koşullara bağlı olarak kesikli şekilde oluşan, çeşitli ortamlar (hava su, toprak) tarafından taşınımları ve dönüşüm reaksiyonları sayesinde havza veya alt havzalara ulaşmaktadır (Tavşan, 2008; Özalp, 2009).

Noktasal olmayan kirlilik kaynakları şunlardır:

- Fazla gübrelemeden kaynaklı azot ve fosfor maddeleri
- Pestisitler, veterinerlikte kullanılan ilaçlar, endüstride kullanılan biositler
- Hayvancılıktan kaynaklı diğer patojen maddeler
- Tarım alanları ve hayvancılık için kullanılan toprak ve erozyonu
- Tarımsal ürünlerden kaynaklı artıklar, hayvan yemleri,
- Kanalizasyon akıntısı, endüstri sektöründen kaynaklı atıklar.
- Sanayi tesislerinden kaynaklanan yağ ve hidrokarbonlar, atık yağlar
- Endüstride sıklıkça kullanılan klor çözeltileri
- Metal, demir, asidik kirleticiler ve atmosferden çözünen kimyasal maddeler, mineraller .

Bir bölgede noktasal olmayan kirlilik kaynakları tek tek ele alındığında ölçülen değerler küçük gibi görülebilir fakat birden çok yayılı kirletici yükleri toplamda çevre için yoğun bir kirlilik yükü meydana getirmektedir.

Noktasal olmayan kirliliğin çevresel bir problem olarak dünyada 1970'lerde ele alınmaya başlanmıştır. Şehirlerden ve sanayi kaynaklı noktasal kirlilik, kullanılan metod ve materyallerle kontrol altına alınmasına rağmen, su kaynaklarında yapılan çalışmalar sonucunda su kalitesinde bir iyileşme olmamasından dolayı noktasal olmayan kirlilik kavramı ortaya çıkmıştır. Günümüzde hızla gelişen teknolojinin de kullanılması ile birlikte noktasal kaynaklı kirlilik problemi büyük ölçüde çözülmüş olup daha sorunlu olan noktasal olmayan kirlilik üzerinde çalışmalara hız verilmeye başlanmıştır (Tavşan, 2008).

Türkiye'nin en önemli üretim sektörleri olan tarım ve hayvancılık kaynaklı yayılı kirlilik son yıllarda bir çok araştırma konusu olmuştur. Evsel ve Sanayi atıklarını kontrol ederek yayılı olmayan (noktasal) bu kirliliği bir nebze kontrol altına alabilmemize rağmen yayılı kaynaklı kirliliğin kontrol edilememesi ciddi bir çevre sorununa zemin oluşturmaktadır.

Noktasal olmayan kirliliğe sebep olan kaynaklar bulunmaktadır.

Bunlar arasında;

- Tarım arazilerine hayvansal ve sentetik gübreler ile sıkça pestisit uygulamaları,
- Bilinçsiz tarımsal sulamadan kaynaklanan yüzeysel akış,
- Etrafı çevrilmemiş hayvan meraları ve otlak arazileri,
- Hayvancılık faaliyetleri ile uğraşan çiftlikler,
- Madencilik faaliyet alanları,
- Ormancılık sektörü (ağaç kesme, tomruk çekme, yol açma, vb.),
- Kanalizasyon sistemi olmayan kentsel alanlar,
- İnşaat,şantiye alanları,
- Aşırıya kaçan, denetimsiz park ve bahçe sulama,
- Kırsal alanlardaki düzensiz fosseptik sistemlerden gelen sızıntı suları,
- Islak (asit yağmurlarını içermektedir.) ve kuru atmosferik birikim (trafik emisyonları, evsel ve endüstriyel misyonlar),
- Elektrik Enerjisi üretim faaliyetleri,(kömürle çalışan,su ile çalışan)
- Plansız katı atık depolama alanları,
- Kentsel ve Kırsal yüzeysel akış,
- Doğal afetler (toprak erozyonu, rüzgâr erozyonları, sel, taşkın, vb.)

- Yetersiz sulak alan drenajı yer almaktadır (Tavşan, 2008; Campbell ve ark., 2004; LRN, 2008; MBC, 2008; WFDIC, 2008).

Çizelge 2.1. Yayılı Kaynaklardan Gelen Kirleticiler (Tavşan, 2008; Uğurluoğlu, 2009).

Yayılı Kaynağın Türü	Kirletici Unsurlar
Tarımsal Faaliyetler	Azot (nitrat, amonyum azotu), fosfor, pestisit, bakteriler, virüsler, tuzlar, metaller, Sediment, eser elementler (selenyum), organik maddeler
Ormancılık	Azot ,Fosfor ,Sediment, pestisitler
Hayvancılık Faaliyetleri	Azot, Fosfor, Organik maddeler, hastalık yapıcı bakteri ve virüsler, sediment, metaller, tuzlar
Yüzeysel Akis (Kırsal)	Azot ,Fosfor ,Hastalık yapıcı bakteri ve virüsler, sediment



Şekil 2.2. Yayılı Kirletici Yükleri

### 2.5.1. Hayvancılıktan kaynaklanan yayılı kirlilik

Hayvancılıktan gelen kirliliği içinde barındıran yüzeysel akış; azot ve fosfor gibi besi maddeleri, hastalık yapıcı organizmalar, ağır metaller gibi kirletici maddeler içermekte organik maddeler, sedimentler, yağmur suyu, eriyen kar suları veya sulama suyu yolu ile taşınarak yüzeysel sularda, yer altı sularında birikmektedirler.

Havza yönetiminde su kaynaklarına erişebilecek hayvancılık kaynaklı yayılı kirliliği düşürmek için hayvan yetiştiriciliğinin olduğu alanda “Hayvansal En İyi Yönetim Uygulaması” kontrol edilecek hayvansal atığın cinsi ve kapsadığı alan ile üretim yapılan alanın su kaynaklarına olan mesafesi, maliyete etki eden faktörler, kullanılan ekipmanlarının kalibrasyonu ve uygunluğu ve resmi prosedür gibi etkenler arazinin özelliklerine bağlıdır (GAO, 1999). Hayvansal atıkların su kaynaklarına taşınımını önlemek çok elzem bir konudur. Uygulama, kullanılan yem miktarının sabit tutulması ile hayvanın yemden daha iyi faydalanmasını sağlayan enzimlerin çalışacağını bu sayede hayvan atığının içindeki besi maddesinin azalacağı öngörüsünde bulunmaktadır.

Hayvansal atıkların tarımsal üretimde kullanımı girdi maliyetlerini düşürmesi anlamında ekonomik anlamda olumlu bir yöntemdir. Atık toplama metotları eski usul sıyırıcılar, traktör yardımı ile kullanılan sıyırıcılar ve tazikli su ile temizleme sistemlerini içermektedir. Atığı toplama metotları atığın nem değerlerine ve karakteristik özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Roos, 1999).

Örnek olarak yüksek nem içerikli inek dışkısı mekanik sıyırma veya su bazlı püskürtme sistemleri kullanılmaktadır. Manda ve tavuk gibi hayvanların kuru dışkıları ise insan gücü veya traktör yardımı ile toplanmaktadır (GAO, 1999).

Hayvansal atıkların depolanması, bitkilerin bünyelerine alabileceği form için tarımsal alanlara uygulanana kadar geçen sürede hayvansal atıklarının tutulduğu aşamaları ifade eden atık yönetimi bileşenidir. Hayvansal atığın tarımsal alana gübre olarak kullanılması ve bu işler için zamanlaması için depolama alanında tutulmasının depolama planlaması ve yöntemi önemli bir rol oynamaktadır (Roos, 1999).

Bir diğer önemli konu ise depolama alanının tasarımı; Depo arazisinin topoğrafik özelliklerinden olan eğim ve su kaynaklarına uzaklığı, toprak geçirgenliği ve depolama

alanı yapım işleri için uygun yüzey ve yüzey altı toprak özellikleri, su sütununun derinliği, kaya yatağının derinliği ve kalitesi, yerel akiferin derinliği, kalitesi ve hassasiyeti gibi hidrojeolojik özellikler ve depolanacak atığın karakteristik özellikleri adı altında da üretilen atık hacmi, atığın nem içeriği ve atığın katı, yarı katı ve sıvı formlardan hangisinde bulunduğu göz önünde bulundurulmaktadır (Rawlins, 2007; Alfera ve ark., 2002).

Hayvansal atık katı (%15–30 kuru madde) ve sıvı (%4–8 kuru madde) fazlara mekanik olarak ayrılmaktadır. Ayrılan katı faz ahır tabanının oluşturulmasında, kompostlaştırmada ve çiftlik dışına gübre olarak satışta kullanılabilen ve gelir getiren bir unsur olmaktadır (Aldrich, 2005).

Anaerobik çürütücülerde ise hayvansal atık havasız ortamda ayrıştırılmakta ve sonuçta metan ve karbondioksit açığa çıkmaktadır (Beaulieu, 2004).

Açığa çıkan metandan elektrik ve ısı elde edilmekte ve bunlar da çiftlik içerisinde sera, su kuyusu vb.yerlerde kullanılarak ekonomik bir değer katmaktadır. (Uğurluoğlu, 2009; Aldrich, 2005). Hayvansal atık arıtma tesislerinde bakteriler %65–100, toplam fosfor %10–69 ve toplam azot %32–91 oranlarında azaltılmaktadır (Uğurluoğlu, 2009; Novotny, 2003).

Hayvan bünyesi yemin içerisinde bulunan besi maddelerinin %30'nu alabildiğinden, hayvan dışkılarında yüksek miktarda besi maddesi bulunmaktadır (Beaulieu, 2004).

Hayvansal dışkılar, tarımsal alanlarda doğal bir gübre olarak uygulanmaktadır. Hayvansal gübrenin tarım arazilerine uygulanmasının; toprakta bulunan organizmaları zenginleştirmek ve üründe verim artışına sebebiyet vermesinin yanı sıra girdi maliyetlerini de düşürerek üreticiye avantaj sağlamaktadır (Shigaki ve ark., 2006).

Hayvan dışkıları iki çeşit (kararsız, ve kararlı) azot türleri içermektedir. Bitkilerin yararlanabileceği azot bileşenleri inorganik türler olan amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ve nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tır.

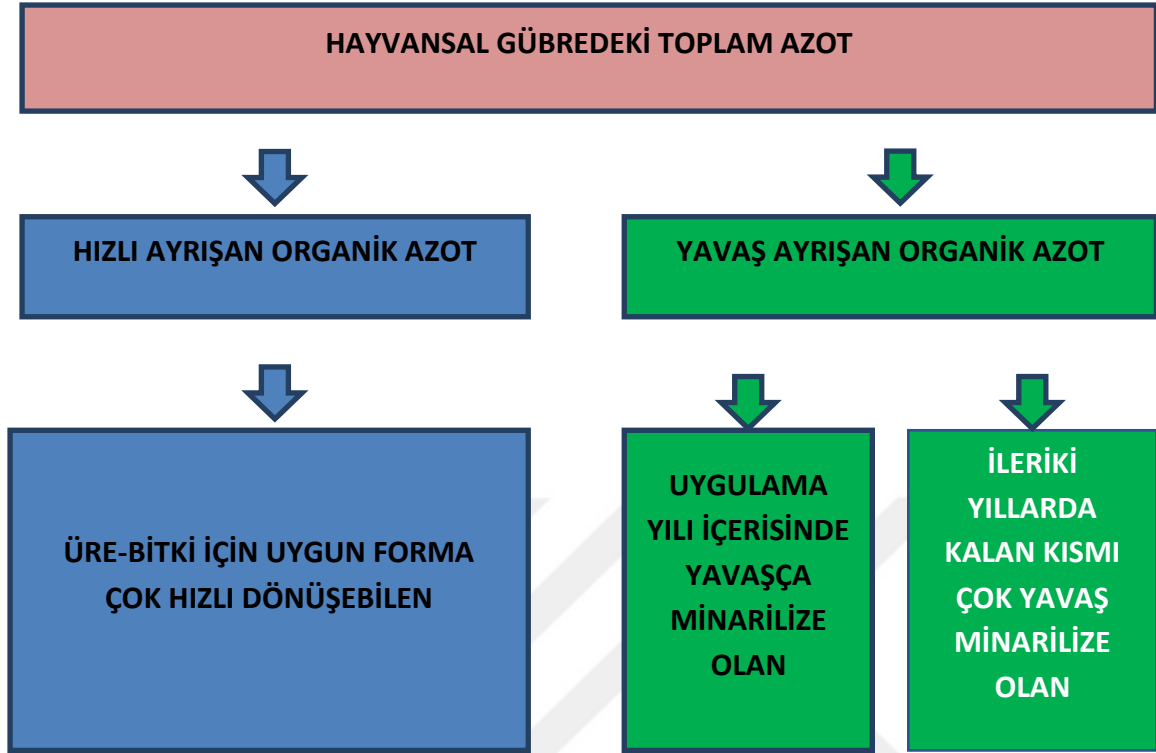
Kararsız organik azot; büyükbaş hayvanların idrarının içerisinde üre olarak, küçükbaş hayvanların idrarında ise ürik asit olarak mevcuttur. Hayvansal gübre arazide tarım toprağının içine verimli bir şekilde işlemezse, azotun yaklaşık %50'si toprakta kaybolup



gitmektedir. Hayvansal gübreleri toplama, depolama ve arazi ye uygulama faaliyetleri esnasında kaybolan toplam kararsız uçucu azot miktarı %80 –90 gibi yüksek oranlara varmaktadır. Hayvansal gübre fosforca zengindir. Hayvansal gübrenin tarımsal alanlara uygulanmadan önce depolanması esnasında fosfor atmosferde kaybolmamakta ve öncelikle organik formda bulunmaktadır. Organik fosfor mineralleştiği zaman bitkiler için kullanılabilir olmakta ve hayvansal gübrelerdeki fosfor, ticari gübrelerdeki fosfor kadar verimli olmaktadır. Hayvansal gübre ürünlerin azot ihtiyaçlarına odaklı şekilde uygulandığı için topraktaki fosfor içeriği ürün ihtiyaçlarından daha yüksek olmakta ve toprakta çözünmeyen inorganik bileşenler veya organik fosfor olarak birikmektedir (Alfera ve ark., 2002).

Üreticiler hayvansal gübreleri kış aylarında kullanmaktadır. Donmuş yada doymuş zeminden dolayı besi maddelerinin bir kısmı yüzeysel akışla birlikte topraktan uzaklaşsa dahi donmuş ve katı haldeki gübrelerin parçalara ayrılması uzun süre alacağından besi maddelerinin bitki tarafından kullanımı sağlanmış olacaktır. Kış aylarında yapılan gübre uygulamaları besi maddelerinin donmuş ve eğimli yapıya sahip topraklardan daha rahat yüzey akış performansına sahip olmaları yüzeysel ve yeraltı sularında problem olmaktadır (Conatser, 1996).

Hayvansal gübrenin tarım alanlarına uygulanmasında en doğru vakit seçilmeli ve gübre uygulamaları, ekili ürün yada ondan sonra ekilecek ürünün ihtiyacı olan azot miktarını geçmemelidir. Uygulama oranı, ürünün en yüksek besi maddesi ihtiyacının hayvansal gübredeki kullanılabilir besi maddesi ile eşleştirilmesi sonucu ile belirlenmektedir. Uygulama oranları ürünün uygulanan besi maddelerinden yararlanma kapasitelerine dayalıdır. Hayvansal gübrede bulunan azot ve fosfor , bitkisel üretim için gerekli besi maddeleri oranına genelde eşit değildir. Bu sebeple, ürünlerin besin maddelerinden tamamen faydalanabilmesi olanak dahilinde değildir. Azot topraktan sızarak uygulanacak oranların tespitinde en önemli belirleyici faktördür. Ancak fosforca zengin topraklarda, fosfor besi maddesi uygulama oranında belirleyicidir. Hayvansal gübrelemenin yanı sıra kullanılan yapay gübredeki besi maddesi miktarlarının da hesaplanarak göz önünde bulundurmak, ürünün en yüksek besi maddesi ihtiyacının hayvansal gübredeki kullanılabilir besi maddesi ile benzerliği olması gerekmektedir (Alfera ve ark., 2002; Conatser, 1996).

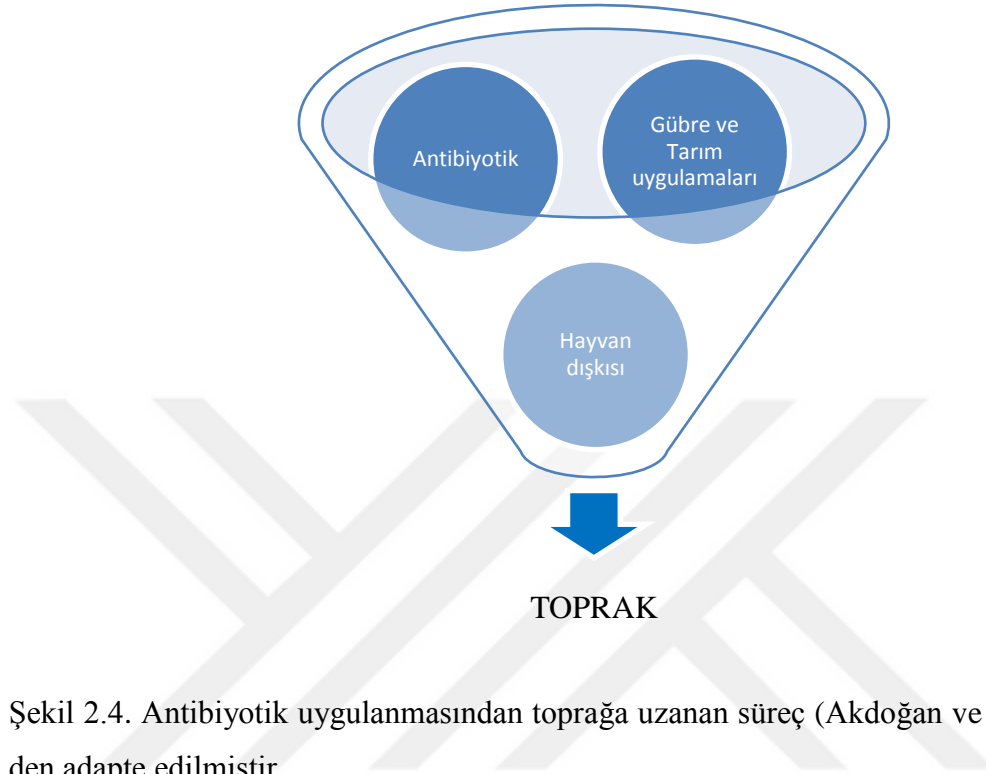


Şekil 2.3. Azot'un Hayvansal gübreden kaynaklı doğadaki dönüşümü (Tavşan, 2008)'den uyarlanmıştır.

Hayvan artıkları ve kimyasal gübrelerin toprakta Azot , Fosfor ve ağır metaller gibi etkiler bırakarak yüzey ve yeraltı sularına geçmesi son derece tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı ise belirtilen kirleticilerin yanı sıra, antibiyotiklerinde yeni bir kirletici grubu olarak su kaynaklarına taşınma riskini ortaya çıkarmıştır (Akdoğan ve ark., 2015).

Antibiyotiklerin insan ve hayvanlarda meydana gelen hastalıkların tedavilerinde kullanılmasının yanında et ihtiyacını gidermek için yetiştirilen hayvanların gelişmesi ve büyümelerinin desteklenmesi ve hastalıklara karşı dirençlerinin artması noktasında da kullanılırlar. Hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotiklerin düzenli kullanımları neticesinde hayvan dışkıında bu kirleticilerin bulunma olasılığı artar. Dışkının gübre olarak kullanımı gerek toprak, gerekse yüzey ve yeraltı suları için bir kirlilik kaynağı oluşturur. Antibiyotik uygulanmasından alıcı ortama taşınımına geçen süreç Şekil 2.4.' de gösterilmiştir. Alıcı ortamların belirtilen bu dolaylı yol ile kirlenmesindeki en önemli neden çoğu antibiyotiğin organizmadan atıldıktan sonra stabil olarak atık içinde kalmasıdır (Lertpaitoonpan ve ark., 2009). Ayrıca, hayvan dışkısının kullanımdan önce

arazide depolanma işlemi de gerek toprak gerekse yeraltı suyu için kirlilik kaynağı olabilmektedir (Kim ve ark., 2010).



Şekil 2.4. Antibiyotik uygulanmasından toprağa uzanan süreç (Akdoğan ve ark., 2015)' den adapte edilmiştir.

Besi maddeleri; toprak ihtiyacından daha fazla miktarda ve üretim deseninin veya toprak 'da bulunan canlıların kullanımına uygun olmayan form ve zamanlarda buldukları zaman yüzeysel akışlar, erozyon, sızıntı veya buharlaşma yolu ile topraktan kaybolarak çevreye zararlı bir hale gelmektedirler (USEPA, 2007).

Besi maddeleri yönetimi, ürün kalite ve verimliliğini yükseltmeye, çiftçilerin en fazla yakındıkları konu olan en önemli girdi olan gübre maliyetlerini en aza indirmeyi ve su ve toprak kalitesini yükseltmeye ve korumaya çalışan kaynak noktasında yapılan kontrol işlemlerindedir (Hilliard ve Reedyk, 2000).

Besi maddesi yönetiminde, gübrenin niteliği ve ihtiyaca göre seçimi, gübrenin uygulama metodu ve oranları ve zamanlaması, hangi ürüne hangi gübre uygulanacağı ve gübreleme yöntemleri gibi konularda sağlanacak gelişmeler ile yüksek besi maddesi ortaya çıkmasını ve su kaynaklarına taşınımları en az seviyeye indirmek hedeflenmiştir (Novotny, 2003; Cestti ve ark., 2003; NRCS, 2002).

Besi maddesi uygulaması tarım arazisinin tamamına eşit oranda yapılması önemli bir husustur. Bu eşitlik toprakta bulunan besi maddesi miktarı ile toprağa dışardan ilave edilen besi maddesi toplamı ürünün ihtiyaç duyduğu besi maddesine eşit olmalıdır. Başka bir deyişle besi maddesi artmamalı, miktarı sıfır olmalıdır (Hilliard ve Reedyk, 2000).

Ürünlerdeki verimlilik ve kalitesini artırmak ve aşırı oranlardaki besi maddesi birikmelerinin ortadan kaldırmanın en akılcı yolu toprakta bulunan mevcut kullanılabilir formdaki besi maddelerinin miktarlarını ve ürünün verimli ve kaliteli şekilde üretimi için gerekli miktarları belirleyerek ihtiyaç olması durumunda ne kadar ilave besi maddesi kullanılacağına hesaplanmasıdır (USEPA, 2007).

Besi maddesi yönetiminin amaçları aşağıda sıralanmaktadır (NRCS, 2002; NRSC, 2007; Gohlke, 2000).

- Toprağın özelliklerini (fiziksel, biyolojik ve kimyasal) iyileştirmek veya mevcut halini korumak.
- İstenen kalitede ve verimli ürün elde etmek için besi maddesince yeterli gübreler kullanılmalıdır.
- Ürünün verimli ve kaliteli olması için gerekli olan besi maddesinin özelliklerini tespit etmek ve tedarik etmek,
- Bitkisel ürününün bünyesine en üst seviyede besi maddesi alımı için gübreleme periyodu belirlenerek en uygun zamanda verilmelidir.
- Doğal gübre olan hayvansal atıklardan besi maddesi olarak yararlanmak,
- Su kaynaklarını, tarım yapılan arazilerden ve hayvancılık kaynaklı yüzeysel akışla gelen noktasal olmayan kirleticilerden korumak,
- Tarımsal ürünlerin kalite ve verimliliğini arttırmak için besi maddelerini en üst seviyede alabilmesi için en iyi gübreleme metotları kullanılmalıdır (Tavşan, 2008).

## **2.6. Arazi Kullanımından Kaynaklanan Yayılı Kirlilik**

### **2.6.1. Orman alanlarından kaynaklanan yayılı kirlilik**

Ormancılık ile ilgili faaliyetler ve havzanın iklim, morfoloji, jeoloji toprak özellikleri gibi doğal değişken faktörlerden çokça etkilenmektedir. Mevsimsel yağış etkenleri nedeniyle oluşan yüzeysel akış sonucu orman alanlarından alıcı ortam olan yüzeysel ve yeraltı sularına taşınan kirleticiler noktasal olmayan kirliliğin ortaya çıkmasında neden olmaktadır (Schwaller ve ark., 2005). Sediment, organik maddeler, besi maddeleri, sıcaklık ve çeşitli kimyasallar gibi Ormancılıktan kaynaklanan noktasal olmayan kirlilik sorunlarını bertaraf etmek için ormanı, toprağı ve su kaynaklarını koruyan ve verimli ve sürdürülebilir şekilde kullanımını amaçlayan“ Ormancılık En İyi Yönetim Uygulamaları” geliştirilmiştir. Ormanla kaplı alanların zarar görmelerini önleyen

- \* Nehir kenarı yönetim kuşakları
- \* Orman sulak alanlar yönetimi
- \* Hasat Öncesindeki Planlama
- \* Ormanlık Araziyi hazırlama ve yeniden ağaçlandırma
- \* Yangınla mücadele yönetimi
- \* Kereste üretim sektörü
- \* Yol yapım, bakım ve onarım işleri

Ormancılık faaliyetlerinden gelen yayılı kirliliğı önlemeye çalışan ormanla ilişkisi bulunan su kaynaklarının kalitesini korumaya çalışan bir uygulama yöntemi olarak ortaya çıkmıştır (Uğurluoğlu, 2009; SIU, 2000).

Ormanlık alanların, tarımsal arazilere ve mera alanlarına dönüştürülmesiyle topraktaki Karbon ve Azot miktarlarında büyük değişimler oluşmaya başladığı bildirilmektedir. Mera ve ormanlık alanlar arasındaki depolanan Karbon ve Azot ile ilgili farklılıklar, vejetasyon türü, ağaç yaşı ve toprakların fiziksel özelliklerindeki değişikliklere bağlanmaktadır (Osher ve ark., 2003; Sariyıldız ve ark., 2016; Sariyıldız ve ark., 2017).

Orman ekosistemleri, müdahale ile tahrip edilmiş tarımsal alanlar sistemlerinden farklı olarak, biyoçeşitliliğin yüksek olduğu karmaşık bir yapıdır. Bu ekosistemde farklı bitkilerin ve diğer birincil üreticilerin birbirleri ile ve mikroorganizmalar ile hem de besi maddelerinin toprakta ve besin ağlarının farklı seviyelerindeki canlı grupları arasındaki taşınımları karasal biyojeokimyasal döngüler açısından önemlidirler. Ormanın içinde yaşamını sürdüren ayrıştırıcı mikroorganizmalar ile ormanın temel taşı olan odun ile beslenip odunu parçalayan böcekler ve diğer canlılar da besin elementlerinin geri dönüşümlerini sağlamaktadırlar. Bu sebeple, orman ekosistemlerinden serbest kalan besi maddelerinin miktarlarının hesaplanması; ekolojik alanların tespit edilmesi, haritalanması ve bu alanlardan orman çıkışına doğru gelişen fiziksel taşınımın tesirlerinin ortaya konulmasını gerektiren zor ve karmaşık bir süreç olup, çok disiplinli çalışma gruplarının desteği ile yürütülmesi gerekmektedir (Schwaller ve ark., 2005).

Bu çalışmada literatürlerden alınan birim yük değerlerin ortalamaları alınarak orman alanlarından gelen toplam azot ve fosfor yükleri hesaplanmıştır. Orman alanlarından kaynaklanan kirleticilerin hesaplanmasında azot ve fosfor için sırası ile 2.36 kg N/ha/yıl ve 0.75 kg P/ha/yıl birim yükleri kullanılmıştır. Orman alanlarından kaynaklanan yükü bulmak için ise drenaj alanındaki arazi kullanım faaliyeti orman olan her bir poligonun alanı birim yük ile çarpılmaktadır ve arazi kullanımı orman olan tüm poligonlar için işlem tekrarlanarak ilgili drenaj alanındaki orman alanlarından kaynaklanan yük bulunmaktadır.

### **2.6.2. Kırsal alanlardan kaynaklanan yayılı kirlilik**

Kırsal alanlarda kontrolsüz septik tanklardan gelen kirlilik en büyük sorundur. Septik tankların bakım ve onarımlarının zamanında yapılması bu sayede sızdırma ihtimalinin ortadan kalktığı ve vidanjörlerin belirli aralıklarla düzenli olarak çalıştığı farz edildiği durumlarda oluşan septik tank yükünün (kırsal alan yükünün %60'olarak kabul edilmiştir) %50'sinin giderildiği kabul edilmiştir (Uğurluoğlu, 2009).

Kırsal yüzeysel akış kaynaklı noktasal olmayan yayılı kirletici yükleri olarak azot için 6.25 kg N/ha/yıl ve fosfor için 0.7 kg P/ha/yıl birim yükleri kullanılmıştır.

### **2.6.3. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan yayılı kirlilik**

Tarım faaliyetleri yayılı kirliliğin en önemli kaynaklarından olduğu bilinmektedir. Tarımsal kaynaklı noktasal olmayan kirlilik, su kaynaklarını kirleten azotun (N) %70'ini, fosforun (P) % 50'sini, çamur ve tortuların %50'sini karşılamaktadır (Biçer, 2011; CMS, 2006).

Gelişmiş tarım uygulamalarında yapay gübre kullanımı kaliteli ürün ve yüksek verimden dolayı son yıllarda tarımın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bilinçsizce kullanılan gübreleme sonucu besi maddece zengin olan toprakların tahribi sonucu bu besi maddelerinin alıcı su ortamına geçerek, sudaki nitrat ve fosfat oranını artırmaktadır (Biçer, 2011; Hewett ve ark., 2008).

### **2.7. Yayılı Yük Tahmin Metotları**

Noktasal olmayan kirlilik yüklerini tahmin etmede kullanılan metotlar:

Çalışma alanına ait değerleri tespit etmek için CBS veya Uydu haritaları kullanma: Katmanlardan faydalanılarak tahmin yürütülecek alana ait verilere ulaşılır. Literatür taraması sonucu ulaşılan değerlerin ortalamaları alınarak belirlenen yeni bir değer kullanılarak tahminler yapılır. Alanların belirlenmesinde doğruya en yakın sonucu verdiğinden tercih edilen bir yöntemdir.

Alıcı ortamlarda ölçümler yapma: Belirli aralıklar ile ölçümler yapılmak suretiyle noktasal olmayan yükün tahmin edildiği yöntemdir. Zaman alması ve yüksek maliyetli bir yöntem olması nedeniyle genellikle kullanılmaz.

Model kullanma: Su kalitesinin ölçümü ve havza'nın yük değerleri olarak iki kategoride uygulanır. Noktasal olmayan kirliliğin tahmin yöntemlerinden en çok kullanılanıdır. Bu modelleme Coğrafi Bilgi Sistemi ile birlikte daha iyi sonuçlar vermektedir.

Çalışma alanından toplanan verilerin kullanılması: Muhtelif verilerden temin edilen çalışma alanına ait değerleri kullanarak literatürden elde edilen değerler ile tahmin edilme yöntemidir (Uğurluoğlu, 2009).

Çalışmamızda Çalışma alanına ait değerleri tespit etmek için CBS veya Uydu haritaları kullanma ve Mevcut alan verilerini kullanma yöntemleri kullanılmıştır.

## **2.8. Yapılan Çalışmalar**

Aşağı Kelkit Havzasında önemli toprak özelliklerinin coğrafik dağılımlarının ortaya konulması, topraklarımızın sürdürülebilir ve verimli olarak kullanılması ve idaresi için gerekli bir ön koşuldur ve hangi alanlarda hangi uygulamaların yapılabileceği konusunda yol göstericidir. Toprağın özelliklerini haritalamak sürdürülebilir tarım açısından hayati bir yere sahip iken, net veri eksiklikleri Türkiye'deki toprakların günümüze kadar basit olarak haritalanmasına neden olmuştur. Bu aşamada, uydu görüntüleri kullanılarak alınan yüksek kaliteli devamlı alansal veriler daha detaylı bir toprak haritası hazırlanması ve reel kullanım ve koruma planlamalarının uygulanması için iyi bir zemin oluşturabilir. Bununla beraber, gelişmiş spektral çoğalma teknikleri (görüntünün piksellerini her bir pikselin orijinal değerlerine dayanarak değiştirme işlemleri) uydu görüntüsü kalitesini mevcut özellikler ve yapıların ölçümleri için geliştirebilir. Bu veri tabanlarının oluşturulmasında CBS kullanımının avantajları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak bölgedeki tarımsal uygulamalar ile ekolojik modelleme çalışmaları için önemli bir veri tabanı oluşturmuş ve bundan sonraki modelleme çalışmaları için bir alansal veri bilgisini ortaya koymuştur. Mevcut toprak haritalarında bulunmayan bazı önemli toprak değişkenlerine ait haritalar sayısal ortamda üretilmiştir (Doğan ve Aslan, 2013).

Zinav Gölü Havzasında yapılan Arazi çalışmaları ile uydu görüntüleri karşılaştırıldığında, çeşitli amaçlar için (kışlık odun, tarım alanı açmak vb.) ormanların tahrip edildiği görülmektedir. Kahverengi orman toprağı işlemeli tarıma uygun olmamasına rağmen özellikle bu amaçla ormanların tahribinin önüne geçilmelidir. Kanyondan gelen suyun tarımda kullanılması, bilinçsiz tarım uygulamaları (gübre, yanlış toprak isleme vb.) doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Toprağın mutlaka amaca uygun olarak kullanılması, bilinçli tarım ve alanın biyoçeşitliliğinin korunması amacıyla kanyon-göl arasındaki arazi sahiplerinin ve yerel halkın bilinçlendirilmesi doğal dengenin korunması için önemli bir husus olduğu vurgulanmıştır (Adak, 2009).



Ankara- Çamkoru mevkiinde yapılan çalışmalarda Her üç arazi kullanım şekline göre bakıldığında toprakta depolanan toplam azot miktarları arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni ise ülkemiz orman ekosistemlerindeki azot girdisinin her üç arazi tipinde de aynı olmasına dayanmaktadır sonuçlar incelendiğinde tarla kullanımında olan ve çavdar tarımının gerçekleştirilmekte olduğu alanlarda depolanan toplam azot miktarının en düşük miktarlarda çıktığı belirlenmiştir. Bunun nedeni ise çavdar tarımı sonrasında bu alanlardan çavdarın sap saman danesi ile birlikte toplam hektardan 120-200 kg saf azotun kaldırılması nedeniyle bu alanlarda azotun depolanamamasıdır. Ayrıca bu alanlarda toprak işlenmesi ve tarım faaliyetleri neticesinde oluşan su ve rüzgâr erozyonuyla bu elementin kayıpları gerçekleşmektedir (Yağdı Şahbaz, 2018).

Ömerli Baraj gölünde yapılan çalışmalarda İSKİ'nin 2004-2007 yılları arasında gerçekleştirdiği ölçüm sonuçlarından oranlamak suretiyle N/P oranları belirlenmiştir. Bu oran 7'den büyük olduğunda sınırlayıcı element fosfor; 7'den küçük olduğunda ise azot olarak belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, bazı değerler için sınırlayıcı elementin azot, bazı değerler içinse fosfor olduğu tespit edilmiştir (Yetgin, 2009).

Doğu Karadenizde yapılan çalışmada egemen olan yaygın N yüklerin uygulamasından dolayı olduğu tahmin edilmektedir % 54 oranında gübreler, ardından da hayvancılık faaliyetleri % 11 oranında gübre doğal gübre olarak kullanılır. Yaygın N yüklerinin neredeyse% 7'si çayırlar ve meralar, ve ormanlardan% 5 gelmektedir. P yükünün dağılımı,% 48'inin tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan yükler ve % 18 hayvancılık Yaygın P yüklerinin yaklaşık% 14'ü geliyor septik tank atıklarından; ancak, yüklerin% 13'ü Kırsal akıntı nedeniyle geldiği tespit edilmiştir (Tanık ve ark., 2013).

Çizelge 2.2. Çeşitli arazi kullanım faaliyetleri için kullanılan birim dağınık yükler (Tanık ve ark., 2013).

Yayıllı Kaynaklar	Saatci et al. (1999)	Dahl and Kurtar (1993) and OEJV (1993)	Andreadakis et al. (2007)
Tarım Arazisi (kg/ha/yıl)	0,11 – 13,45 N 0,56 – 3,03 P	10 N 0,3 P	40 N 0,5 P
Orman (kg/ha/yıl)	1.45–3.36 N 0.56–3.03 P	2 N 0,05 P	3 N 0,1 P
Kırsal Arazi (kg/ha/yıl)	9,50 N 0,90 P	9,50 N 0,90 P	

Beyşehir Gölü Havzasında yapılan çalışmada; Araştırma alanı noktasal ve noktasal olmayan kirletici kaynakların etkisi altındadır. Noktasal kirlilik kaynakları evsel ve endüstriyel atık sulardır. Noktasal olmayan kirlilik kaynakları tarımsal arazilerde kullanılan gübre ve tarımsal ilaçlardır. Noktasal kirlilik kaynaklarının atık suları genel olarak herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın derelere veya boş araziye verildiği tespitinde bulunmuştur (Hoşafcıoğlu, 2007).

Bursa Nilüfer Çayı Başköy–Kestel Bölümü ve alt havzaları araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Arazi kullanımına bakıldığında birinci sınıf tarım toprakları üzerinde ve jeolojik olarak yüksek geçirgenliğe sahip kayaçların var olduğu alanlarda yerleşme ve sanayi alanlarının oluşturulduğu belirlenmiştir. Bu şekildeki plansız ve olumsuz kentleşmenin doğal kaynaklar üzerinde kirliliğe neden olduğu görülmüştür. Sonuç olarak da öncelikle doğal kaynakların mevcut durumunun saptanması, fiziksel – biyolojik ve ekolojik özelliklerinin olması gerektiği gibi irdelenerek arazi kullanımı kararlarına yansıtılması gerekliliği vurgulanmıştır (Küçükali, 2012).

Kelkit Havzasında yapılan çalışmada Nispeten yüksek nitrit azotu ve toplam fosfor miktarları nedeniyle tüm örnekleme noktaları nutrient parametreleri bakımından Sınıf II kalite, nitrit azotu ve toplam fosfor analizlerinin yapılamadığı Yeşilirmak nutrient parametreleri bakımından Sınıf I kalite olarak sınıflandırılmıştır (Kılıç, 2015).

Melen Havzasında yapılan çalışmada besi maddesi yüklerinin (Toplam Azot ve Toplam Fosfor)'un yüksek olduğu aylar; sentetik ve doğal gübrenin en fazla kullanıldığı gübreleme mevsimi olan İlkbahar mevsimi ile yaprak dökümü mevsimi olması sebebi ile orman alanlarından kaynaklanan yüklerin yüksek olduğu Ekim ve Kasım aylarıdır. Bunun yanı sıra yağış miktarının yüksek olduğu kış aylarında (Ocak, Şubat, Aralık) ise Toplam Fosfor yükleri diğer aylara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tavşan, 2008).

Çizelge 2.3. Hayvansal Atıklardan Kaynaklanan Birim Besi Maddesi Yükleri.

Hayvan Kategorisi	Toplam Azot (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)		Toplam Fosfor (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)	
	Agricultural Statistics (2001)	Andreadakis ve diğ. (2007)	Agricultural Statistics (2001)	Andreadakis ve diğ. (2007)
Büyükbaş Hayvanlar	0,33	0,45	0,11	0,05
Küçükbaş Hayvanlar	0,44	0,41	0,06	0,07
Kümes Hayvanları	0,67	0,33	0,24	0,22

Çoruh Havzasında yapılan çalışmada N ve P Kirlenici yükü olarak Erzurum birinci sıradadır. Havzada kaynaklarına göre %38 N yükü ile %52 P yükü ile Tarım ilk sıradadır (Uğurluoğlu , 2009).

Burdur Havzasında yapılan çalışmada Burdur gölü alt havzasında aylara göre kirlilik hesaplamalarında Aralık ayında N ve P yükleri fazla çıkmıştır. Kaynaklarına göre kirlilik yüklerinde birinci sırayı Tarım aldığı tespit edilmiştir (Biçer, 2011).

Niksar Ovasında yapılan çalışmada Organik madde ve buna paralel olarak azot içeriği çalışma alanı geneli için yeterli düzeyde çıkmasa da çok düşük değerler de almamıştır. Fosfor ve potasyumun çalışma alanında bazı lokal alanlar dışında yeterli seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma neticesinde görüleceği üzere, Niksar ilçesi tarımsal açıdan verimli bir toprak yapısına ve uygun olan iklim koşullarına sahiptir. Bu gibi

verimli topraklarımızın önemli toprak özelliklerinin coğrafi dağılımlarının ortaya konulması, topraklarımızın sürdürülebilir olarak kullanılması ve yönetimi için önemli olup, hangi bölgelerde ne tip uygulama yapılabileceği konusunda yol göstericidir. Bu gibi nedenlerle benzer çalışmaların detaylandırılarak ve geliştirilerek devam etmesi gerekmektedir. Genel toprak özellikleri, toprak değişkenleri, topoğrafya ve iklim özelliklerinin ortaya konulmasında kullanılan CBS ve UA uygulamalarının önemi büyüktür ve bu önem bu çalışmayla bir kez daha ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Kılıçın, 2015).

Doğu Karadeniz Havzasında yapılan çalışmada noktasal olmayan azot yükü kirliliği yoğun olarak tarımsal amaçlı faaliyetlerden ve hayvancılıktan kaynaklanmakta olduğu tespit edilmiştir. Mevcut yayılı kirleticilerinin tümünün sunulduğu grafiklerde, %54 tarımsal yük, %11 ile hayvancılıktır. Arazi kullanımında toplam Azot yayılı yükü çayır ve meralar %7, ormanlık alanlar ise %5 oranındadır. Fosfor yükü ile ilgili olarak, yükün yüksek kısmını tarımdan kaynaklı olduğu ve ondan sonra hayvancılık olduğu görülmektedir. Toplam Fosfor yüklerini fosseptik çıkış suları %14, kırsal yüzeysel akış %13 ile paylaşmaktadırlar. Doğu Karadeniz Havzası'nın önemli problemlerinden olan noktasal olmayan kirletici kaynakların tarım ve hayvancılık'tan neden olan kirleticilerin alıcı ortama ulaşmasıdır. Her iki kirletici noktasal olmayan kaynak için besi maddesi içeren (Azot ve Fosfor gibi) kirleticilerin çevreye verdiği tahribatın en aza indirebilmek için, oluşan kirliliğin giderilmesine çalışmak yerine; kirliliğin oluşturan faktörleri incelenip kaynağında tespit ederek yerinde müdahale edilmesi amaçlanmalıdır. Bu amaçla uygulanacak en iyi yol kaynağında önlemler almaktır. Tarım alanlarından kaynaklanan kirletici yüklerin azaltılması için genel olarak havza içi uygulamaları içine alan besi maddesinden kaynaklı yüklerin en aza indirilmesi öngörülmüştür. Ürün deseni, bitkisel üretimde kullanılan pestisit ve gübre miktarları ve kullanım aralıklarının tespiti, bilinçsiz kullanımlara çözüm bulunulması, uygun sulama metodlarının teşvik edilmesi, organik tarıma geçilmesi gibi kaynağında kontrol uygulamalarının yanı sıra, halkın katılımının sağlanarak eğitim çalışmaları yapılması, özellikle çiftçilerin eğitiminin tarım alanlarından kaynaklanan kirlilik yükünü azaltmaya yönelik olacağı düşünülmüştür. Hayvancılıktan kaynaklanan besi maddesi yüklerini azaltmaya yönelik olarak organik hayvancılığa geçilmesi, hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklanan atıkların toplanıp, depolanması ve daha sonra doğal gübre olarak tarım alanlarında kullanılması.

Ayrıca hayvanların bakımları ve beslenme yöntemlerindeki farklılıklar, hayvanların dışkılarını su ortamına bırakmalarını önlemek amacıyla alıcı su ortamının çitlerle korunması gibi uygulamalarla hayvansal atık oluşumu azaltılacak ve su kaynaklarına ulaşması engellenecektir (Özalp, 2009).

Kelkit Havzasında yapılan çalışmada ekolojik risk oluşturan doğal yada antropojenik kaynaklı çevresel olaylar, UA ve CBS yardımıyla belirlenmiş ve belirlenen ekolojik tehditler CBS ile bütünleşik çalışan ekolojik bir model kullanılarak, havzanın ekolojik risk durumu mekânsal ve boyutsal olarak haritalanmıştır. Kelkit havzasında gerçekleştirilen bu çalışma ile ekosistem parametreleri temelinde modelleme yaklaşımı kullanılarak yapılan ekolojik risk analizinin, havza ölçeğinde yapılacak ekolojik çalışmalar için etkin ve hızlı bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur (Kılıç, 2015).

Aras Havzasında yapılan çalışmada arazi kullanımı araştırmalar sonucundaki tahminler Havza genelinde en yüksek alanı %42 ile çayır ve meralar oluşturduğu tespit edilmiştir. Havza'da ormanlık alanlar ise %3 ile çok düşük oranda yer almaktadır. Havza alanının nüfusu sürekli göç vermesinden dolayı düşüş eğilimi göstermektedir. Havza'nın nüfus yoğunluğu ise 31 kişi/km<sup>2</sup> olup Türkiye ortalaması olan 92 kişi/km<sup>2</sup>'nin altındadır. Havza'da yer alan illerin en öncelikli çevre sorunu hava kirliliğidir. Ancak Havza'da yayılı Azot yüklerinde Havza toplamında en yüksek miktarda yük oransal olarak %33 ile hayvancılık sonucu oluşan doğal gübrelerden kaynaklanmaktadır. Hayvancılığı kırsal yüzeysel akıştan ve çayır, mera ve otlaklardan kaynaklanan yükler her ikisi de %22 ile takip etmektedir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan yapay gübreler %12, fosseptik çıkış sularından kaynaklanan yükler ise %3 paya sahiptir. Noktasal olmayan Fosfor yüklerinin kaynaklarına göre incelendiğinde ise, yayılı Azot yüklerinden farklı olarak Havza toplamında en yüksek miktarda yük oransal olarak %40 ile tarımsal faaliyetlerde kullanılan yapay gübrelerden kaynaklandığı görülmektedir. Tarımsal faaliyetleri %30 ile hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yük ve %18 ile kırsal alanlardan kaynaklanan yük takip etmektedir. Fosseptik çıkış sularından kaynaklanan yük ise %5'lik bir paya sahiptir. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan noktasal olmayan yüklerin en fazla orana sahip olması Havza'da hayvancılığın fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Fosseptik çıkış sularından kaynaklanan yüklerin düşük olması ise Havza'nın nüfus yoğunluğunun az olması ile açıklanabilir. Bu durumda tahmini

noktasal olmayan Azot yükünün illere göre dağılımı incelendiğinde, birinci sırada Kars' ili olduğu görülmektedir. Kars'tan sonra en yüksek yayılı Azot yüküne Ardahan ili sahiptir. Kars ve Ardahan'da hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olarak yapılması Azot yükünün fazla çıkması normal bir sonuçtur. Noktasal olmayan Fosfor yükünün havzadaki iller incelendiğinde, azot yükünün dağılımından farklı olarak en yüksek kirlilik yükünün Iğdır'dan kaynaklandığı görülmektedir. Bu durum Havza içerisinde tarım faaliyetlerinin yoğun olduğu, dolayısıyla yapay gübrelerin kullanımının da en fazla olduğu ilin Iğdır olmasından kaynaklanmaktadır (Yontar, 2009).

(Güre ve ark., 2009) "CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Çanakkale İli" isimli çalışmalarında LANDSAT (2007) ve ASTER (2008) uydu görüntülerini kullanarak Çanakkale ilinin arazi örtüsü türlerini belirlemişler. Bu arazi örtü türlerini kullanarak CORINE sınıflandırma sistemine göre yaptıkları sınıflandırma sonucunda 1. düzeye ait 5 sınıf, 2. düzeye ait 15 sınıfın 13'ü ve 3. düzeye ait 44 sınıfın 30'unu tanımlamışlar ve çalışma sonucu elde ettikleri verileri Çanakkale İl Tarım Müdürlüğü'nün istatistiki verileri ile kıyaslamışlardır (Everest, 2010).

(Tunay ve Atesoğlu, 2008) "Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Amasra ve Yakın Çevresine Ait Bitki Örtüsü Değişim Analizi" isimli çalışmalarında; 1975 tarihli LANDSAT MSS, 1987 tarihli LANDSAT 5 TM, 2000 tarihli LANDSAT ETM ve 2005 tarihli SPOT 4 XS uydu verilerini kullanarak Amasra ve yakın çevresindeki orman varlığına ilişkin incelemelerde bulunmuşlardır. Yörede 1975 ve 2005 yılları arasındaki süreçte orman varlığında bir azalma olduğu belirlemişlerdir (Everest, 2010).

(Metin, 1997) Eskişehir-Sivrihisar bölgesine ait toprak haritasındaki bilgilerin, ham görüntüye ve UA teknikleriyle elde edilen sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmesinin getirisini incelemiştir. Çalışma alanına ait Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Toprak haritasındaki Arazi Kullanım Durumu, Arazi Kullanma Kabiliyeti Durumu ve toprak gruplarına ilişkin veri tabanlarını oluşturmuştur. Analiz aşamasında öncelikle toprak haritasındaki bilgiler ile işlenmemiş ham ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki farklılıkları incelemiş, daha sonra da farklı toprak yapıları, eğim ve derinlik özellikleri ile ilişkilendirilerek sınıflandırılmış görüntüye dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır (Günesen, 2008).

(Akman ve Tüfekçi, 1997) Çevresel Etki Değerlendirilmesinde (ÇED) kullanılmak üzere, “Yatağan-Denizli Enerji İletim Hattı”nın güzergahı boyunca arazi örtüsünü, LANDSAT TM sayısal uydu verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla 8 ayrı sınıfa ayırmışlar ve iletim hattından etkilenebilecek arazi örtüsü birimlerinin boyutlarını hesaplamışlardır. Ayrıca orman ve topoğrafya haritalarından da yararlanan bu çalışmanın 1/100 000 ölçekli çıktılarını hazırlamışlardır (Günesen, 2008).

Bu metodolojinin uygulanmasında Arc/GIS (versiyon 10) CBS yazılımından faydalanılmıştır. Metodolojinin uygulanmasıyla Ketencik, Kurt Üzümü, Mavi Yemiş için en uygun yetiştirme alanlarının seçimi CBS'nin uzaysal analiz gücüyle üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk adımda; oluşturulan veri tabanları (raster haritalar), Ketencik, Kurt Üzümü, Mavi Yemiş bitkilerinin ekolojik istekleri göz önüne alınarak CBS ortamında yeniden sınıflandırılmıştır (reclassify). İkinci adımda her bir bitki için yeniden sınıflandırılan katmanlar CBS ortamında poligon şekil (shape) formatında vektör haritalara dönüştürülmüştür. Bu işlem yapılırken Arc/GIS yazılımının araç kutusunda (tool box) bulunan dönüştürme (conversion) fonksiyonu ve rasterden poligona (from raster to polygon) seçeneği kullanılmıştır. Böylece her bitki için ayrı ayrı oluşturulan klasörlere bu bitkiler için sınıflandırılan ve poligon şekil dosyasına dönüştürülen katmanlar kaydedilmiştir. Üçüncü adımda ise her bitki için ayrı ayrı oluşturulan klasörlere kaydedilen poligon şekil dosyaları Arc/GIS araç kutusunda (tool box), analiz araçları (analysis tools), kaplama (overlay) ve kesişme (intersect) seçenekleri kullanılarak analiz edilmiştir. Temel olarak kesişme komutu, kesişmesi istenilen tüm katmanlardaki özelliklerin hepsini birden kapsayan poligonları oluşturmaktadır. Her bir bitkinin tüm ekolojik isteklerini karşılayan bu poligonların oluşturulması ise o bitki için en uygun alanları göstermektedir. Bu metotla oluşturulan haritaların doğruluğu ve kesinliği ise tam olduğunu tezinde belirtmiştir (Erdoğan, 2016).

Yaygın kirlilik, tarım, hayvancılık ve ormancılık gibi çeşitli arazi kullanım faaliyetlerine bağlı olarak karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu çalışmada, dağınık besin yükü tahminlerinin mekansal belirsizliğini azaltmak için alternatif bir metodoloji uygulanmıştır. Türkiye, Melen Havzası'nda, megasite İstanbul için ilave su temin edileceği ve havzalar arası su transferi ile sağlanacak önemli bir havzadır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak, her alt havza için aylık dağınık besin

yükleri hesaplanmıştır. Geçici olarak düzensiz gübre uygulaması ve meteorolojik koşullar nedeniyle tahmini besin yükleri, aylar içinde oldukça farklıydı. Besin yüklerinin mekansal dağılımında zamansal farklılıklar da öngörülmüştür. Metodoloji su havzası koruma çalışmalarında uygulanabilir, özellikle de gerekli durumlarda kısa vadede ve sınırlı verilerle yapılmalıdır. Yaygın yüklerin belirlenmesi ve belirlenmesinde bu çabalar, havzanın sürdürülebilir yönetimi için önemliliği belirtilmiştir (Gürel ve ark., 2011).

Etkili bir çevre yönetim mekanizmasının bulunmamasının bir sonucu olarak, Türkiye'de hem yüzey hem de yeraltı suyu kalite yönetimi doğru şekilde gerçekleştirilememektedir. Optimum su kaynaklarını yönetmek için su kalitesi ve miktarı eşzamanlı olarak yönetilmelidir. İzleme ve değerlendirme, sadece su kaynakları analizi ve kirliliğin önlenmesi için gerçekleştirilir, ancak uygulanan politikaların düzenli bir şekilde izlenmesi ve düzenli bir şekilde değerlendirilmesi için makro bir yaklaşım benimsenmemiştir. henüz. İyi bir su kalitesi yönetimi, su ve ilgili konulardaki her türlü sorunun anahtarıdır. Bu, içme suyu tedarikinden diğer kullanımlar için su tedarikine kadar geniş bir ihtiyaç yelpazesinde hizmet verebilecek su kalitesi yönetimi sağlayacaktır. Yüzey ve yeraltı sularının izlenmesi birkaç kurum tarafından gerçekleştirilmektedir (Sağlık Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, DSİ, EİEL, Köy Hizmetleri ve Belediyeler Genel Müdürlüğü). Bu bir otorite çıkmazına neden olur. Su kalitesinin yanlış izlenmesi ve eski sistemlerin kullanılması nedeniyle, su kalitesi hakkında güvenilir bilgi alınamamıştır. Bu nedenle, su kalitesindeki değişiklikleri tamamen izlemek mümkün değildir. Tarımsal su kullanımı toprak, yüzey suyu ve yeraltı suyu kirliliğine neden olur. Sudaki ana kirlenici faktörler tortular, mahsul besinleri, çözünür ve çözünmeyen tuzlar, böcek ilaçları, toksik iz elementler ve patojenlerdir. Sulama suyuyla taşınan kimyasallar, gübreler ve böcek ilaçları su kalitesi için bir tehdit oluşturmaktadır. Gübre ve kimyasalların çiftçiler tarafından doğru kullanılması ve bu kimyasalların uygun fiyatlandırılması bu kirliliği önleyebilir. Sulamada çevresel etkililik, izleme ve değerlendirme, etkili bir su kaynağı kullanımı ve sulama tarımında sürdürülebilirliğin korunması için çok önemlidir. Ancak, sulama sistemlerinin tasarımı ve işletimi sırasında sulanan tarımın çevresel etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için etkili ve yetkili bir mekanizma mevcut olmadığı tespitinde bulunulmuştur (Kendirli ve ark., 2005).



Su havzası modellemesi, çevre bilimi ve mühendisliğinin oldukça genç bir dalıdır. Bilgisayar bilimi, ekoloji, sistem bilimi, coğrafya vb. Gibi diğer bilim alanlarındaki gelişmeler, çevre bilimcilerine ve mühendislerine daha iyi ve daha sofistike karar destek sistemi araçları sağlar. Bununla birlikte, gerçek vakalardaki uygulamaları uzmanlığa ihtiyaç duyar. Bu makale, Türkiye'de havza yönetim çalışmaları ve bireysel çözümlerin çabalarından çıkan sonuçlarla ilgili olarak karşılaşılan temel sorunları ortaya koymaktadır. Bu bireysel çözümler, havza çalışmaları için Türkiye'deki yaygın sorunların çözümü için bir fikir üretmek üzere bir araya getirildi. Sonuç, oldukça uzamsal ve geçici olarak dinamik bir havza ve Türkiye gibi tarımsal ekosistemleri olan dağlık ülkeler için modele dayalı bir bilgi sistemi için ilk çalışmalardan birisi olduğu belirtilmiştir (Ertürk ve ark., 2007).

Uluslararası kaynaklardan noktasal olmayan kirliliği önleme amaçlı devam eden “En İyi Yönetim Uygulamaları” araştırılmıştır. Bu modelin kullanılması Melen Havzası'nda noktasal olmayan kirletici kaynaklardan gelen besi maddesi yüklerinin değişik arazi kullanımları için kısa vadede hangi oranlarda giderilebileceği öngörülmüştür. Giderim oranları belirlenirken Melen Havzası'nın çevresel ve sosyoekonomik özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Öngörülen giderim oranları kullanılarak mevcut durum için hesaplanan yayılı besi maddesi yüklerinin ne kadar azaltılabileceği hesaplanmıştır (Tavşan, 2008).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Çalışma alanının genel özellikleri**

Çalışma alanı olarak belirlenen Çanakçı Alt Havzası 36°55'E-37°11'E doğu boylamları 40°33N-40°39'N kuzey enlemleri arasında yer almakta ve toplam 95 km<sup>2</sup> (9500 ha) alan kaplamaktadır. Çalışma alanının önemli bir kısmı Niksar, geriye kalan kısmı Başçiftlik ilçe sınırları içinde yer almaktadır. Niksar ilçe sınırları içinde kalan kısımda başta Niksar İlçe Merkezi ve 22 (Akgüney, Ardıçlı, Bilgili, Bozcaarmut, Büyükyurt, Çalca, Çatak, Çamiçi, Çerköy, Çimenözü, Esence, Eyneğzi, Gerit, Gülbayır, Güvenli, Karabodur, Özalan, Özdemir, Şeyhler, Sulugöl, Ustahasan ve Yeşilköy) bulunmaktadır. Bunlardan Niksar ilçe merkezi kültürel ve tarihi değerleri ile ve Çamiçi Yaylası eko-turizm yönünden ön plana çıkmaktadır. Başçiftlik ilçe sınırları içinde kalan kısımda ise Alanköy ve Şahnaalan köyleri bulunmaktadır. Çalışma alanında yükselti 273 m ile 1810 m arasında değişmekte olup batıdan doğuya doğru artmaktadır. Dağlık alanlar bu alt havzanın kuzey doğu (Canik Dağları) ve güney doğusunda (Sakarar Dağı) yer almaktadır. Kuzeyde en yüksek noktalar Gölağa Tepesi (1502 m), Keltepe (1794 m) ve Somunbaba Tepesi (1780 m)'dir. Güneyde Dönek Dağı kütlesi yer almaktadır.(1810 m).

##### **3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri**

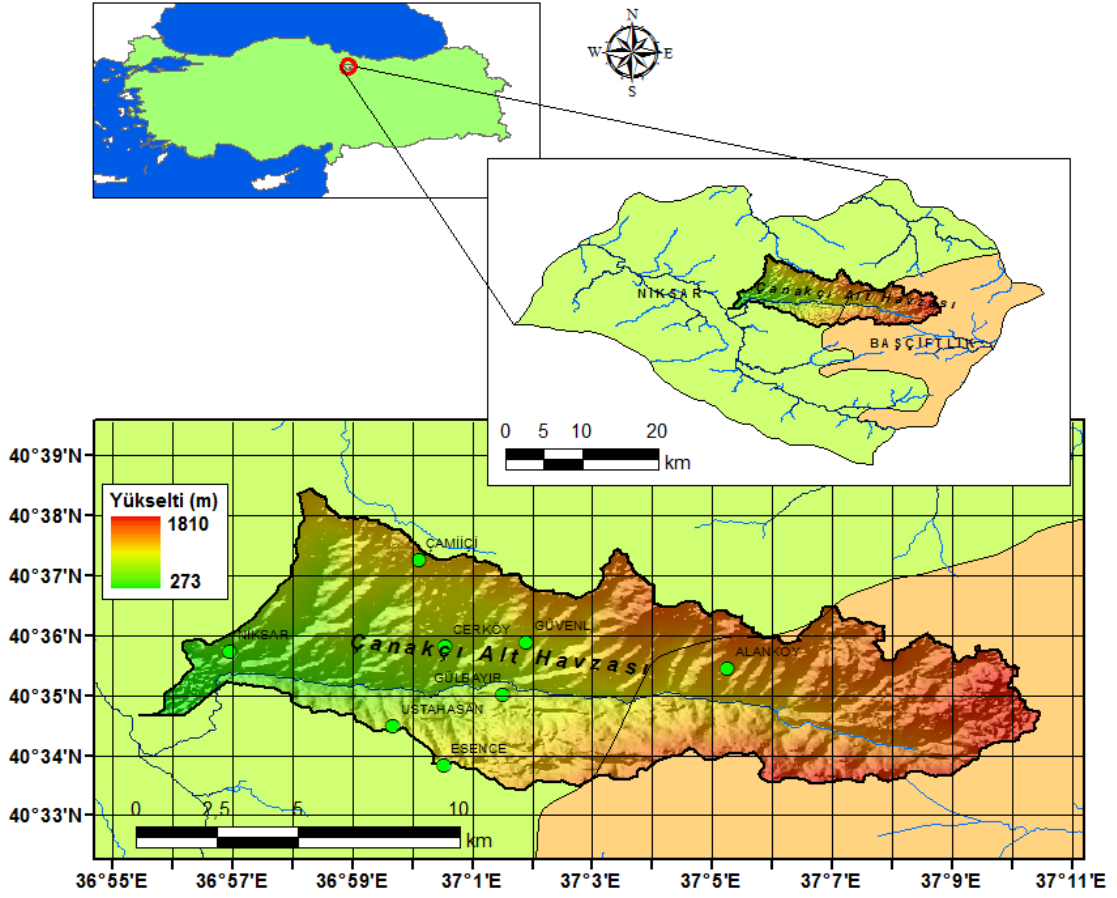
Çalışma alanı coğrafik konumu nedeniyle İç Anadolu ile Orta Karadeniz Bölgeleri arasında geçiş bölgesi olarak bulunmaktadır. Bu nedenle çalışma alanında her iki bölgenin iklim özelliklerini görmek mümkün olmaktadır. Bununla birlikte araştırma alanının jeomorfolojisi, topografik yapısı bölgedeki iklim üzerinde etkili olmaktadır. Vadinin alt seviyelerinden 850-900 m kadar Akdeniz iklimi görülürken üst seviyelerinde bu etki azalmakta ve oseyanik iklim karakteri kazanmaktadır. Görüldüğü üzere araştırma alanının iklim yönünden de geçiş iklimi özelliği vardır. Vadinin batısından doğusuna hareket edilirse Akdeniz ikliminden karasal iklim özelliklerine doğru geçiş olduğu görülmektedir. Bölgenin bitki örtüsü de bunu desteklemektedir.

### 3.1.3. Çalışma alanının toprak özellikleri

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün toprak haritalarına göre (KHGM, 2002) Kelkit havzasında; çoğunluğu kahverengi orman (M) olmak üzere, kireçsiz kahverengi orman (N) ve alüvyal (A) büyük toprak grupları yer almaktadır.

Kahverengi Orman ve Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları; Ilıman kuşakta, yaprağını döken orman alanlarında görülmekte olup, organik madde üst toprağa karışmış durumdadır. Karbonatlar yağışın fazla olduğu yerlerde yıkanarak topraktan uzaklaşır, bundan dolayı da asit reaksiyonlu (pH değeri 7'den düşük) kireçsiz topraklar olarak da adlandırılmaktadırlar. Yağışın az olduğu alanlarda ise karbonatlar B horizonunda birikir. Hafif alkalın reaksiyon gösteren bu topraklar (pH değeri 7'den büyük) kireçli orman toprakları olarak isimlendirilir. Bu topraklarda toprak yüzeyinde bitki artıklarının ayrışması, topraktan uzaklaşan bitki besin maddelerinin tekrar toprağa dönmesini sağlar (Atalay, 2006; Anonim, 1997; Atalay, 2005).

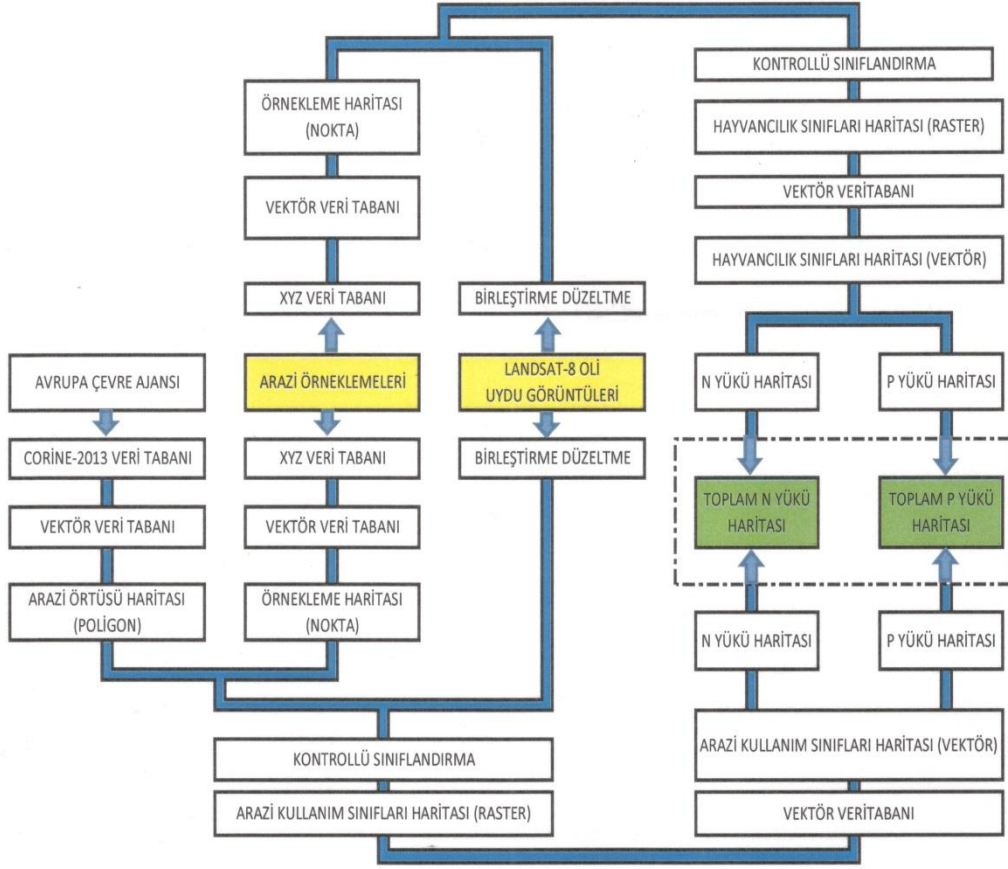
Alüvyal Topraklar; akarsuların taşıdığı ince malzemelerin akarsuların yayıldığı alanlarda birikmesiyle oluşan topraklardır. Profillerinde horizonlaşma ya hiç yok ya da çok az belirgindir. Mineral bileşimleri akarsu havzasının litolojik bileşimi ile jeolojik periyotlarda yer alan toprak gelişimi sırasındaki erozyon ve birikme devirlerine bağlı olup heterojendir. İklim, drenaj ve kullanma tarzına göre organik madde miktarları geniş bir değişiklik gösterir. Yüzey nemli ve organik maddece zengindir. Sürekli olarak taşkına uğrayan alanlarda devamlı malzeme birikmesi, alüvyal malzemenin ayrışmasını ve toprak yüzeyinden yıkanan maddelerin altta birikmesini engeller. Ancak uzun süre taşkına uğramayan alüvyon üzerinde, alüvyonun aşınması ile sığ da olsa A horizonu gelişir (Atalay, 2006; Anonim, 1997; Atalay, 2005). Bu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini, alüvyal malzemenin kaynaklandığı sahalardan gelen malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri tayin eder (Kılıçın, 2015; Atalay, 2005).



Şekil 3.1. Çalışma alanının Türkiye sınırları içindeki yeri, topografik özellikleri ve yerleşim yerleri

### 3.2. Metodoloji

Çalışmada Şekil 3.2.`de akış diyagramı verilen metodoloji izlenecektir. Arazi kullanım sınıfları haritası CORINE 2013 raster veri tabanından faydalanılarak hazırlanacaktır. CORINE (Coordination of Information on the Environment) Arazi Örtüsü Projesi, Avrupa Çevre Ajansının belirlediği kriterler ve sınıflandırma doğrultusunda Avrupa Çevre Ajansına üye tüm ülkelerde, arazideki çevresel değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların rasyonel biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak aynı temel verilerin toplanması ve standart bir veritabanının oluşturulması amacıyla 1985 yılında başlatılmış ve bugüne kadar 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait veri setleri oluşturulmuştur (TÜİK, 2017).



Şekil 3.2. Çalışmada uygulanacak metodolojinin akış diyagramı

CORINE projesinde coğrafi kapsam Türkiye'dir. Uygulanan metodoloji ise Avrupa Çevre Ajansı tarafından sağlanan orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri üzerinden (Landsat-4/5/7, TM, SPOT-4 ve/veya IRS LISS III vb) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri ve bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile 1/25.000 ölçekli topografik paftalar, toprak, orman meşcere, sulanan alan haritaları gibi yardımcı verilerin de kullanılmasıyla 1/100.000 ölçekte arazi örtüsü/kullanımı ve arazi örtüsü/kullanımındaki değişikliklerin tespit edilmesi temeline dayanmaktadır (TÜİK, 2017). CORINE adlandırmasında esasen 3 seviye bulunmaktadır. Birinci seviyede 5 temel arazi örtüsü sınıfı, 2. seviyede arazi örtüsü/kullanımının birlikte olduğu 15 sınıf, 3. seviyede ise 44 adet arazi kullanım sınıfı bulunmaktadır. Ayrıca ülkeler kendilerine ait olan daha detay sınıfları da 4. seviye olarak ekleyebilmektedirler (TÜİK, 2017). Çalışmada Avrupa Çevre Ajansından temin edilen CORINE-2012 raster haritası

kullanılacaktır. Temin edilen Raster harita birinci aşamada Arc/GIS CBS yazılımı kullanılarak ESRI-2004 vektör (poligon) katmanına dönüştürülecek ve arazi örtüsü sınıfları veri tabanına işlenecektir. Elde edilen arazi örtüsü sınıfları haritası referans alınarak çalışma alanında koordinatlı verilerin toplanacağı bir survey yapılacaktır. Araziden toplanan koordinatlı veriler arazinin hali hazırdaki kullanım durumu ve hayvan (büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları) sayıları hakkında olacaktır. Arazi kullanımına ait veriler coğrafik koordinatlarına bağlı olacak şekilde XYZ formatında bir Microsoft Excel dosyası olarak tanzim edilecektir. XYZ veri tabanına işlenen arazi kullanım tipleri ARCGIS 9.1 (ESRI 2004) yazılımında noktasal haritalara dönüştürülecek ve şekil dosyası (shp) olarak kaydedilecektir.

Güncel bir arazi kullanım sınıfları haritası elde etmek için 2016 veya 2017 yılına ait bulutsuz ve net çekilmiş bir LANDSAT-8 OLI arşiv görüntüsü Birleşik Devletler Jeolojik Sörvey (USGS) resmi web sitesinden seçilerek indirilecektir. İndirilen bu görüntü CORINE-2012`den üretilen edilen vektör (poligon) ve arazi çalışmaları sonucu üretilen noktasal haritalara ait şekil dosyaları kullanılarak sınıflandırılacaktır. Sınıflandırmada ERDAS-Imagine yazılımı kullanılacak ve kontrollü sınıflandırma metodu uygulanacaktır. Böylece çalışma alanının en güncel arazi kullanım sınıfları raster formatında belirlenmiş olacaktır. Elde edilen arazi kullanım sınıfları raster haritası Arc/GIS CBS yazılımında vektör (polygon) haritasına dönüştürülecek ve her bir arazi kullanım sınıfının kapladığı alan hesaplanacaktır. Arazi kullanımından kaynaklanan Azot ve Fosfor yayılı kirleticilerinin tahmininde kaynaklardan elde edilen değerlerin ortalamasından faydalanılacaktır. Her bir arazi kullanım sınıfı için belirlenen alan (ha) karşılık gelen değer ile çarpıldığında yıllık olarak Azot ve Fosfor birim yükleri kg/ha olarak tahmin edilmiş ve haritalanmış olacaktır. Böylece problemler alanlar tespit edilmiş olacaktır.

### **3.3. Araştırma Verileri**

#### **3.3.1. Nüfus**

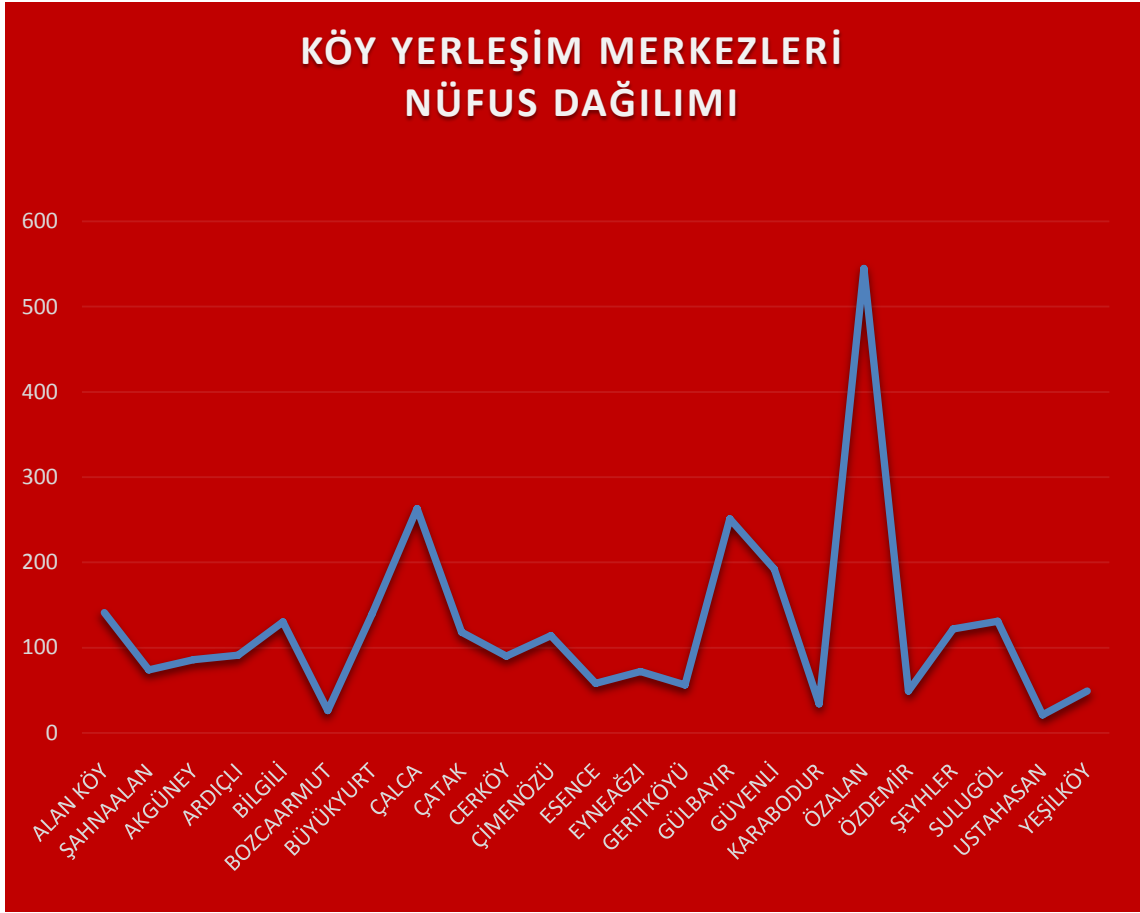
Niksar Çanakçı Alt Havzası içinde kalan Başçiftlik ilçesine bağlı Alanköy ve Şahnaalan köyleri ile Niksar İlçe merkezi ve Niksar'a bağlı Akgüney, Ardıçlı, Bilgili, Bozcaarmut,

Büyükyurt, Çalca, Çatak, Çerköy, Çimenözü, Esence, Eyneğzi, Geritköyü, Gülbayır, Güvenli, Karabodur, Özalan, Özdemir, Şeyhler, Sulugöl, Ustahasan ve Yeşilköy köylerinin Tuik tarafından verilen 2017 yılı nüfus verileri Çizege 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 2018 yılı nüfus verileri(TUİK)

S.NO	İLÇE	YERLEŞİM ADI	NUFUS
1	BAŞÇİFTLİK	ALAN KÖY	141
2	BAŞÇİFTLİK	ŞAHNAALAN	74
3	NİKSAR	MERKEZ	38.753
4	NİKSAR	AKGÜNEY	86
5	NİKSAR	ARDIÇLI	91
6	NİKSAR	BİLGİLİ	130
7	NİKSAR	BOZCAARMUT	26
8	NİKSAR	BÜYÜKYURT	140
9	NİKSAR	ÇALCA	263
10	NİKSAR	ÇATAK	118
11	NİKSAR	CERKÖY	90
12	NİKSAR	ÇİMENÖZÜ	114
13	NİKSAR	ESENCE	58
14	NİKSAR	EYNEAĞZI	72
15	NİKSAR	GERİTKÖYÜ	56
16	NİKSAR	GÜLBAYIR	251
17	NİKSAR	GÜVENLİ	192
18	NİKSAR	KARABODUR	34
19	NİKSAR	ÖZALAN	545
20	NİKSAR	ÖZDEMİR	49
21	NİKSAR	ŞEYHLER	122
22	NİKSAR	SULUGÖL	131
23	NİKSAR	USTAHASAN	21
24	NİKSAR	YEŞİLKÖY	49
TOPLAM			<b>41.606</b>

Çizelge 3.1.'den de görüldüğü üzere Çanakçı alt havzasında bulunan yerleşim merkezlerinin toplam nüfusunun %93'ü Niksar İlçe Merkezinde ikamet etmektedir.



Şekil 3.3. Köy yerleşim alanlarının Nüfus dağılımı

Şekil 3.3.'de Niksar Merkezi hariç Köy yerleşim merkezlerinin nüfusları görülmektedir. Nüfus ortalaması 110 olup en az nüfusa sahip yerleşim merkezi Ustahasan köyü, en fazla nüfusa sahip yerleşim alanı ise Özalan'dır

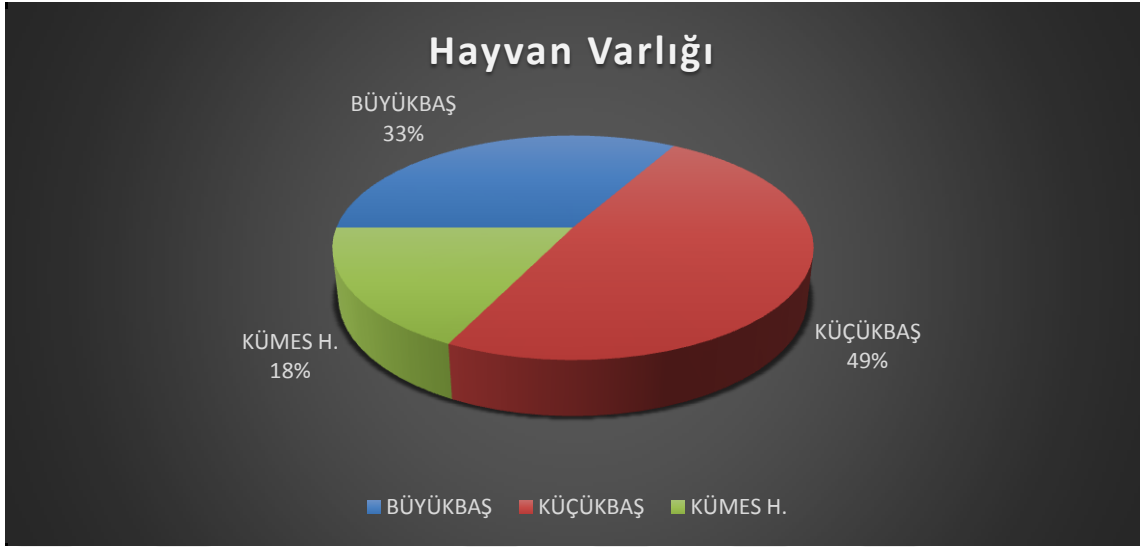
### 3.3.2. Hayvan varlığı

Niksar Çanakçı Alt Havzası içinde kalan Başçiftlik ilçesine bağlı Alanköy ve Şahnaalan köyleri ile Niksar İlçe merkezi ve Niksar'a bağlı Akgüney, Ardıçlı, Bilgili, Bozcaarmut, Büyükyurt, Çalca, Çatak, Çerköy, Çimenözü, Esence, Eynağzı, Geritköyü, Gülbayır, Güvenli, Karabodur, Özalan, Özdemir, Şeyhler, Sulugöl, Ustahasan ve Yeşilköy köylerinin hayvan varlığı Çizelge 3.2.'de verilmiştir.



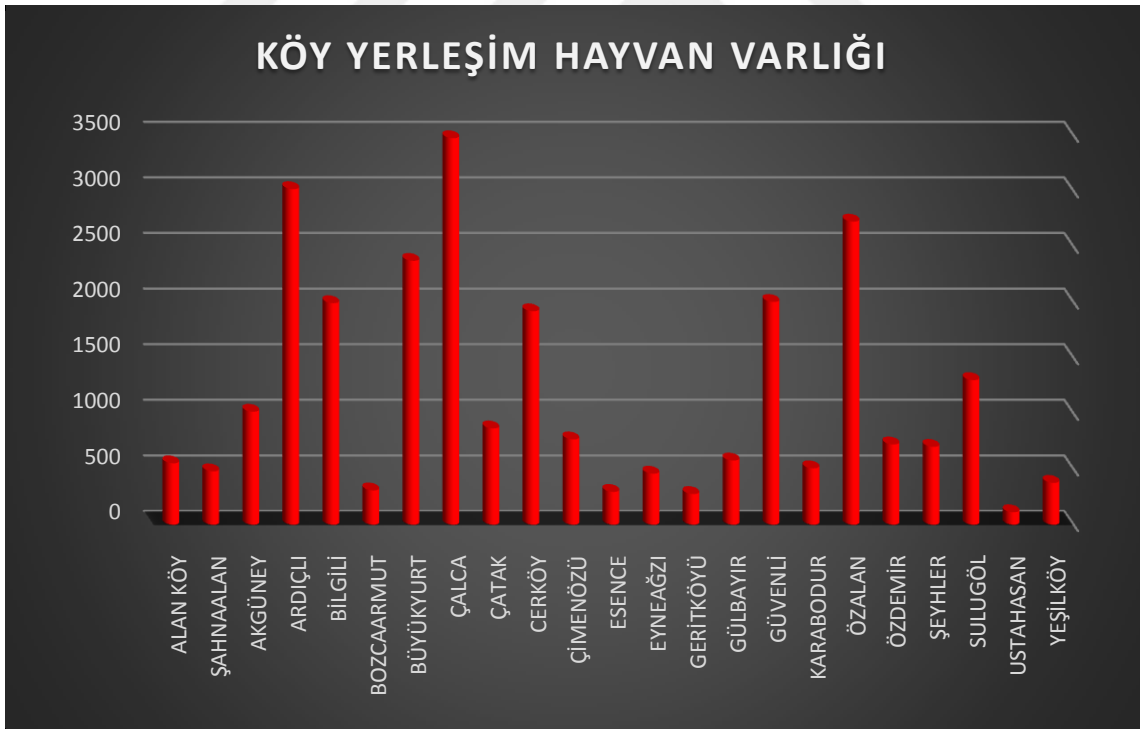
Çizelge 3.2. Çalışma alanının hayvan varlığı (Tokat Tarım ve Orman İl Müdürlüğü-2018)

S.NO	İLÇE	YERLEŞİM ADI	BÜYÜKBAŞ	KÜÇÜKBAŞ	KÜMES H.
1	BAŞÇİFTLİK	ALAN KÖY	446	0	108
2	BAŞÇİFTLİK	ŞAHNAALAN	356	0	126
3	NİKSAR	MERKEZ	3421	3859	2500
4	NİKSAR	AKGÜNEY	627	199	192
5	NİKSAR	ARDIÇLI	550	2283	186
6	NİKSAR	BİLGİLİ	454	1355	185
7	NİKSAR	BOZCAARMUT	136	24	150
8	NİKSAR	BÜYÜKYURT	552	1652	170
9	NİKSAR	ÇALCA	885	2384	208
10	NİKSAR	ÇATAK	407	246	215
11	NİKSAR	CERKÖY	557	984	380
12	NİKSAR	ÇİMENÖZÜ	227	362	180
13	NİKSAR	ESENCE	167	10	120
14	NİKSAR	EYNEAĞZI	162	169	130
15	NİKSAR	GERİTKÖYÜ	135	0	143
16	NİKSAR	GÜLBAYIR	125	291	163
17	NİKSAR	GÜVENLİ	680	1065	260
18	NİKSAR	KARABODUR	55	402	52
19	NİKSAR	ÖZALAN	1583	864	280
20	NİKSAR	ÖZDEMİR	214	340	170
21	NİKSAR	ŞEYHLER	46	471	185
22	NİKSAR	SULUGÖL	268	866	168
23	NİKSAR	USTAHASAN	42	0	72
24	NİKSAR	YEŞİLKÖY	79	140	159
TOPLAM			<b>12174</b>	<b>17966</b>	<b>6502</b>



Şekil 3.4. Toplam hayvan varlığı sınıflandırılması

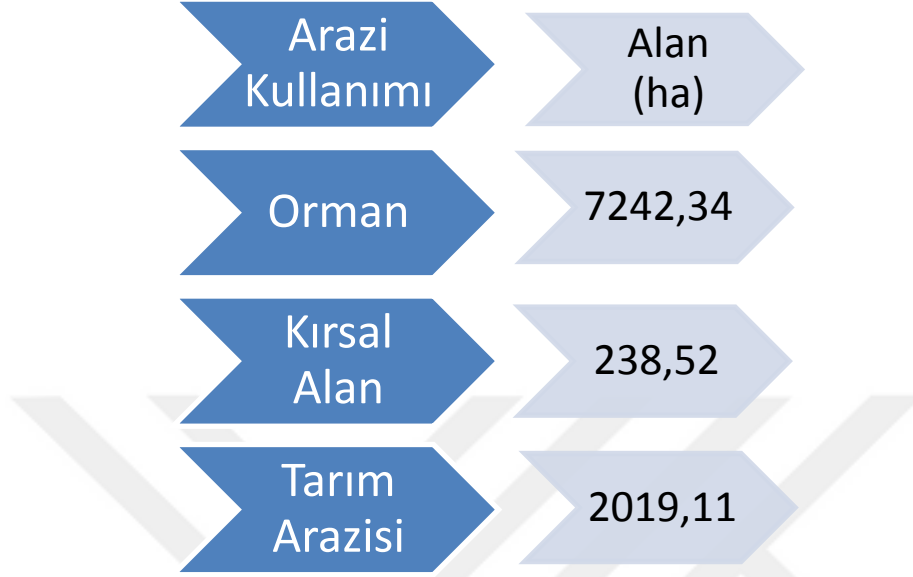
Şekil 3.4.'den de görüldüğü üzere Çanakçı alt havzasında bulunan yerleşim merkezlerindeki toplam hayvan varlığının %49'u Küçükbaş hayvanlardır.



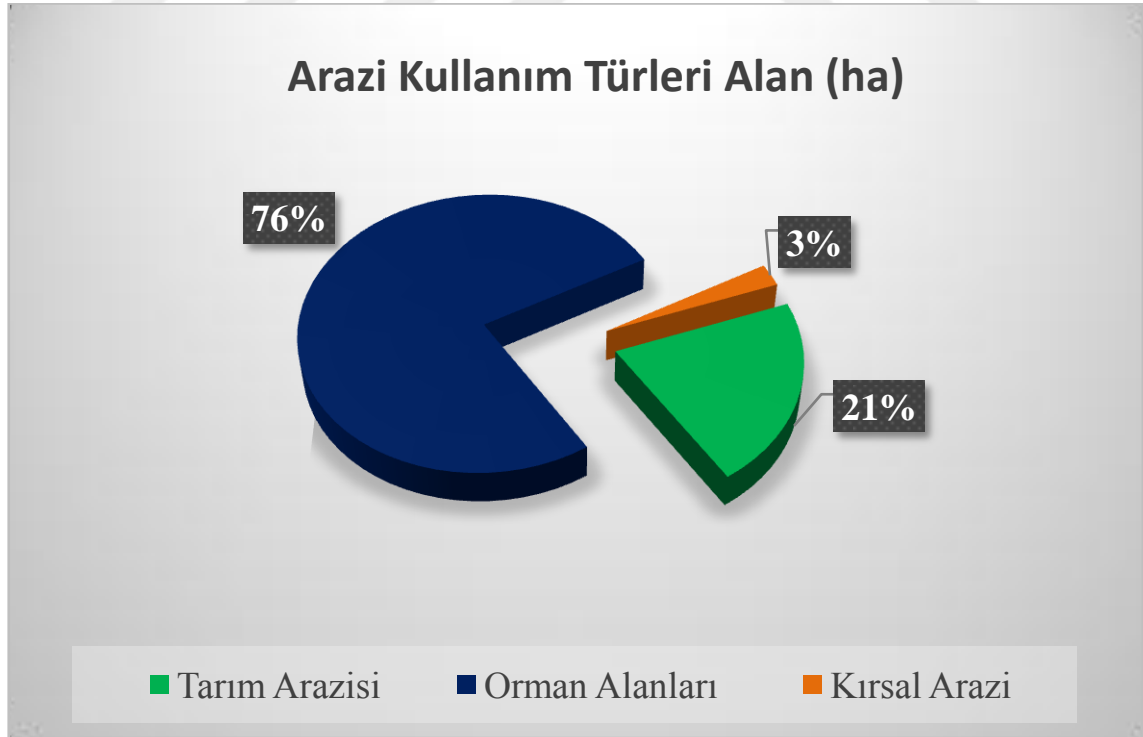
Şekil 3.5.Köy yerleşim merkezleri toplam hayvan varlığı

Ustahasan köyü 114 hayvan varlığı ile çalışma alanının en az büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısına sahiptir.

### 3.3.3. Arazi kullanımı



Şekil 3.6. Arazi Kullanım Alanları

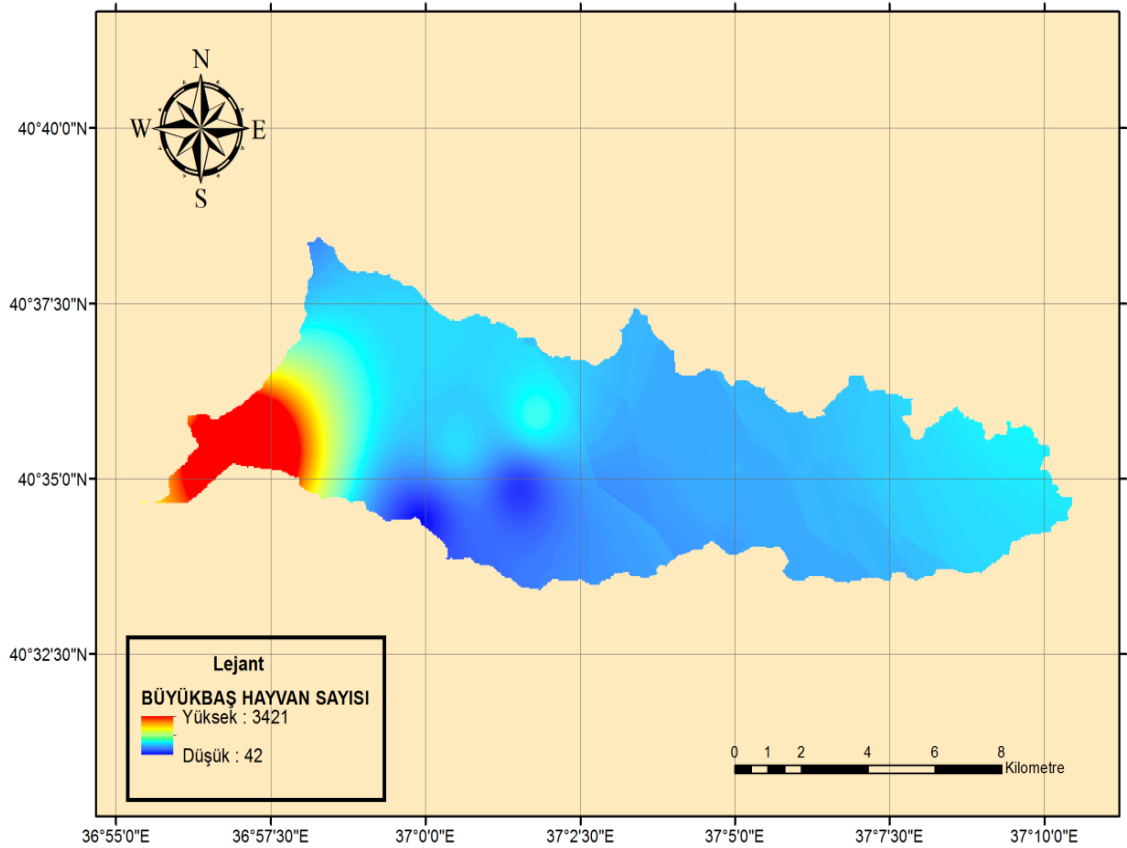


Şekil 3.7. Arazi Kullanım Alanları Yüzdesel dağılımı

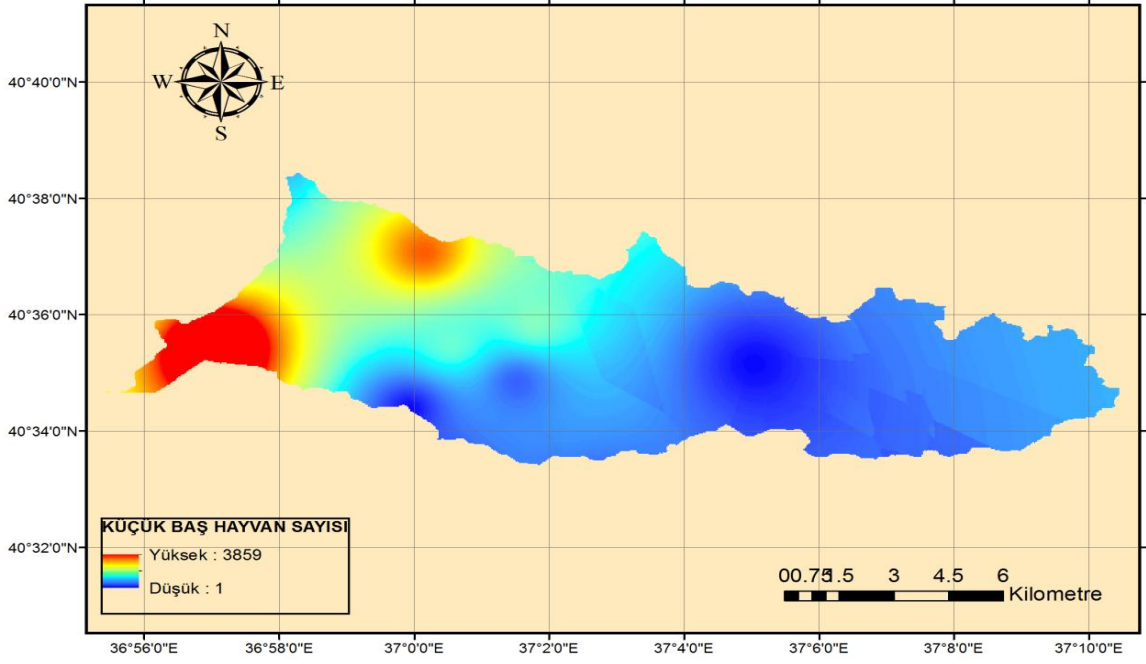
Şekil 3.7.'de de görüldüğü üzere çalışma alanınının %76'sı Orman alanıdır.

### 3.3.4. Coğrafi bilgi sistemleri çalışmaları

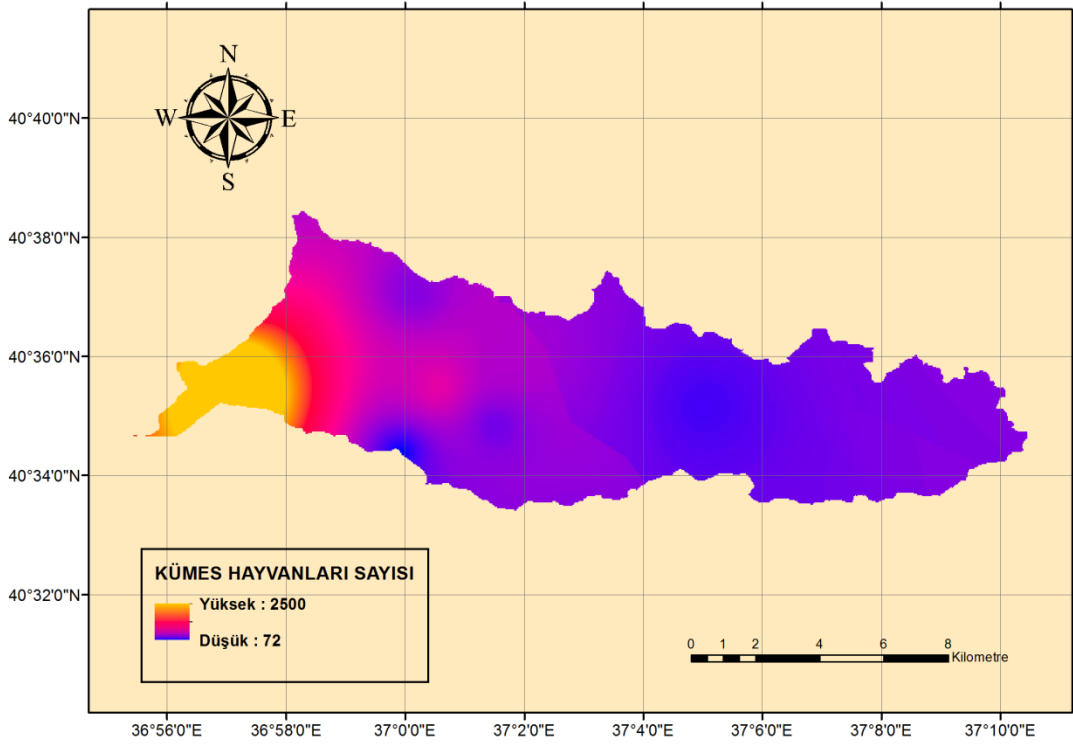
Bu metodolojinin uygulanmasında Arc/GIS (versiyon 10) CBS yazılımından faydalanılmıştır. Metodolojinin uygulanmasıyla , Büyükbaş hayvan sayısı, Küçükbaş hayvan sayısı ve Kümes Hayvanları sayısı tespit edilerek.Arcgis programında açılan veriler Display XY Data komutuyla bilgilerin içeriğine girilerek Coğrafi koordinat sistemi olarak WGS84 seçilmiştir.Bu işlemde sonra veride belirtilen bilgiler noktasal olarak yer alıyor.Bilgilerimizi excel dosyasından shape dosyasına çevirmek için ConversionToolsun içindeki To Shapefile komutunu kullanıyoruz.Raster harita yapmak için Spatial Analyst Tools dan Interpolation IDW Komutuna giriyoruz. Oluşan Raster haritasını tam çalışma alanına göre kesmek için Data Management Tools'dan Raster'in içerisindeki Raster Processing'in içindeki Clip komutuyla çalışma alanının sınırları belirlenmiş oldu ve sınıflandırmalarıda yapıldı.



Şekil 3.8. Büyükbaş Hayvan Sayısı Haritası



Şekil 3.9. Küçükbaş Hayvan Sayısı Haritası



Şekil 3.10. Kümes Hayvanları Sayısı Haritası

### 3.3.5. Uzaysal analiz

#### 3.3.5.1 Hayvancılık Analizi

Çalışma alanımıza ait Tokat Tarım ve Orman İl Müdürlüğünden elde edilen verilerden Arcmap programıyla elde edilen Büyük baş hayvan sayısı haritası , Küçük baş hayvan sayısı haritası ve Kümes hayvanları sayısı haritasını literatür taramalarında elde edilen kaynaklardan yararlanarak bulunan değerlerin ortalamaları alınarak N ve P yük değerleri tespit edilmiştir. Bu değerler Arcgis programı sayesinde Büyükbaş hayvan , Küçükbaş hayvan ve Kümes hayvanlarından kaynaklanan Azot ve Fosfor yüklerinin hesaplanarak Niksar Çanakçı Alt havzasında ortaya çıkan hayvancılıktan kaynaklanan yayılı kirletici yükleri tespit edilecektir.

Bu işlem Arcgis programı ile 3 aşamalı olarak gerçekleştirilecektir.

1.aşamada Hayvan sayıları haritalarının kaynaklardan tespit edilen ve ortalaması alınarak bulunan Azot ve Fosfor değerleri ile Spatial Analyst Tools menüsünden Math – Times komutu ile ayrı ayrı hayvan sayıları ile çarpılması ile Büyükbaş Hayvan, Küçükbaş Hayvan ve Kümes Hayvanlarına ait Azot ve Fosfor yükleri hesap edilecektir.

2.aşamada ise birinci aşamada bulunan Büyükbaş hayvan, Küçükbaş Hayvan ve Kümes Hayvanlarına ait Azot yükleri haritaları Spatial Analyst Tools menüsünden Math – Plus komutu ile ilk önce Büyükbaş hayvan Azot yükü ile sayıları Küçükbaş hayvan Azot yükü haritası birleştirilerek Büyükbaş ve Küçükbaş hayvan Azot yükü haritası elde edilecektir. Daha sonra aynı komut ile Büyükbaş ve Küçükbaş hayvan Azot yükü haritası ile Kümes hayvanları Azot yükü haritası aynı komutla birleştirilerek Büyükbaş,Küçükbaş ve Kümes hayvanları Azot yükü haritası elde edilecektir.

3.aşamada ise birinci aşamada bulunan Büyükbaş hayvan, Küçükbaş Hayvan ve Kümes Hayvanlarına ait Fosfor yükleri haritaları Spatial Analyst Tools menüsünden Math – Plus komutu ile ilk önce Büyükbaş hayvan Fosfor yükü ile sayıları Küçükbaş hayvan Fosfor yükü haritası birleştirilerek Büyükbaş ve Küçükbaş hayvan Fosfor yükü haritası elde edilecektir. Daha sonra aynı komut ile Büyükbaş ve Küçükbaş hayvan Fosfor yükü haritası ile Kümes hayvanları Fosfor yükü haritası aynı komutla birleştirilerek Büyükbaş, Küçükbaş ve Kümes hayvanları Fosfor yükü haritası elde edilecektir. Çizelge 3.3.'de işlem basamakları gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Arcgis işlem basamakları

AÇILAN DOSYA	ARCGİS İŞLEM BASAMAKLARI	İŞLEM	ÇIKTI
CLİP RASTER HARİTA (BB HAYVAN,KB HAYVAN,KÜMES HAYVANLARI)	SPATİAL ANALYST TOOLS - MATH -TİMES	B.BAŞ HYV. S. * N DEĞERİ	B.BAŞ HYV. N YÜKÜ
		K.BAŞ HYV.S. * N DEĞERİ	K.BAŞ HYV. N YÜKÜ
		KÜMES HYV.S. * N DEĞERİ	KÜMES HYV. N YÜKÜ
		B.BAŞ HYV. S. * P DEĞERİ	B.BAŞ HYV. P YÜKÜ
		K.BAŞ HYV.S. * P DEĞERİ	K.BAŞ HYV. P YÜKÜ
		KÜMES HYV.S. * P DEĞERİ	KÜMES HYV. P YÜKÜ
BB , KB, KÜMES HYV N YÜKÜ	SPATİAL ANALYST TOOLS - MATH - PLUS	B.BAŞ HYV.N YÜKÜ + K.BAŞ HYV.N YÜKÜ	N YÜKÜ (B.BAŞ+K.BAŞ)
		KÜMES HYV.N YÜKÜ+ N YÜKÜ(B.BAŞ+K.BAŞ)	TOPLAM N YÜKÜ (B.BAŞ+K.BAŞ+KÜMES)
BB , KB, KÜMES HYV P YÜKÜ	SPATİAL ANALYST TOOLS- MATH - PLUS	B.BAŞ HYV.P YÜKÜ + K.BAŞ HYV.P YÜKÜ	P YÜKÜ (B.BAŞ+K.BAŞ)
		KÜMES HYV.P YÜKÜ+P YÜKÜ(B.BAŞ+K.BAŞ)	TOPLAM P YÜKÜ (B.BAŞ+K.BAŞ+KÜMES)

### 3.3.5.2. Arazi Kullanımı Analizi

Corine 2012 UTM dosyasında dissolve (birleştirme) işlemi yapılarak verilerimizde bulunan bilgilerin seviyesini üçten bire indiriyoruz. İşlemlerimizi seviye bir'e göre yapıyoruz. Corine 2012 UTM seçili alandan sağ tuşla Open Attribute Table'yi seçerek açılan pencereden Add Field komutuyla açılan pencereye veri girişini yapacağımız Alan(ha),Azot ve Fosfor değerlerini gireceğimiz sütun ve satır ekliyoruz. Editör moduna geçerek eklediğimiz bu alanlara hesaplanan değerlerin girişini yapıyoruz. Oluşan Poligon haritasını Raster haritaya çevirmek için Conversion Tools menüsünden To Rasteri oradanda Polygon to Raster komutunu çalıştırıp işlemi gerçekleştiriyoruz.





#### 4. BULGULAR

Bu bölümde Çanakçı Alt Havzasında Arazi Kullanım ve Hayvan varlığından kaynaklanan Yayılı kirletici yükleri ile ilgili oluşturulan veri tabanlarını CBS yardımıyla tespit edilerek ve haritalanmıştır.

##### 4.1. Hayvancılıktan Gelen Azot Yükü

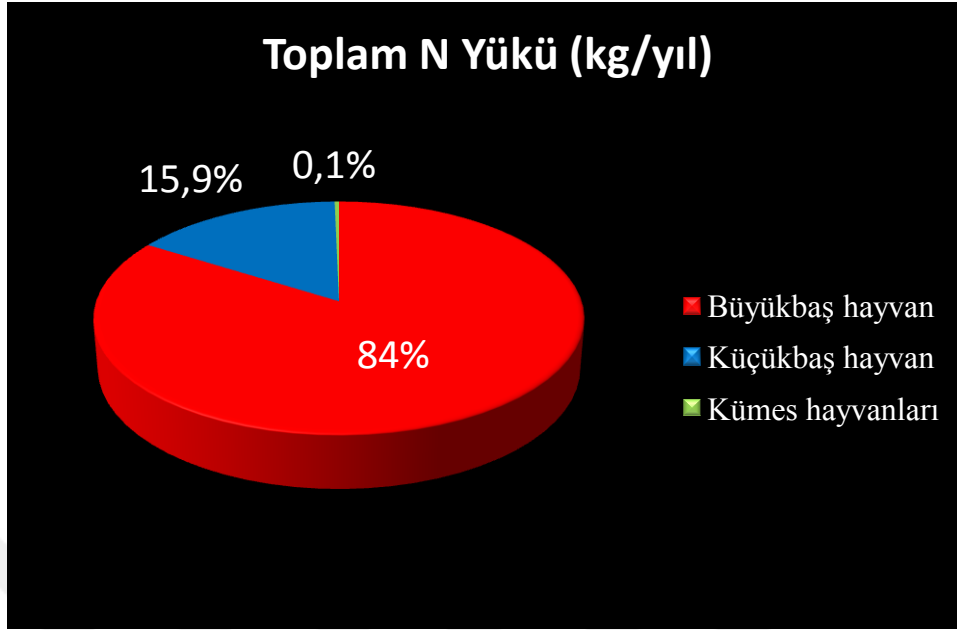
Çalışma bölgesinde 2018 Tokat Orman Tarım ve Gıda İl Müdürlüğü verilerine göre toplam azot yükleri hesaplanmıştır. Azot yükleri ilk önce hayvan çeşidine göre daha sonra Arcgis programında Çizelge 4.1.'de belirtilen değerlerle (Times) çarpımından oluşan haritalar daha sonra Plus (Toplam) metodu ile birleştirilerek toplam Azot yükü elde edilmiş ve haritalanmıştır. Kaynaklardan alınan bilgilerin analizi sonucunda toplam azotun %5 – 15 oranında alıcı ortama ulaştığı kabul edilmiştir. Çalışma alanında alıcı ortama ulaşan değer olarak %5 alınmıştır. Büyük baş hayvan 500 kg, Küçükbaş hayvan 45 ve kümes hayvanları 2 kg olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. Hayvancılıktan kaynaklanan hesaplamada kullanılacak N Yükü değerleri

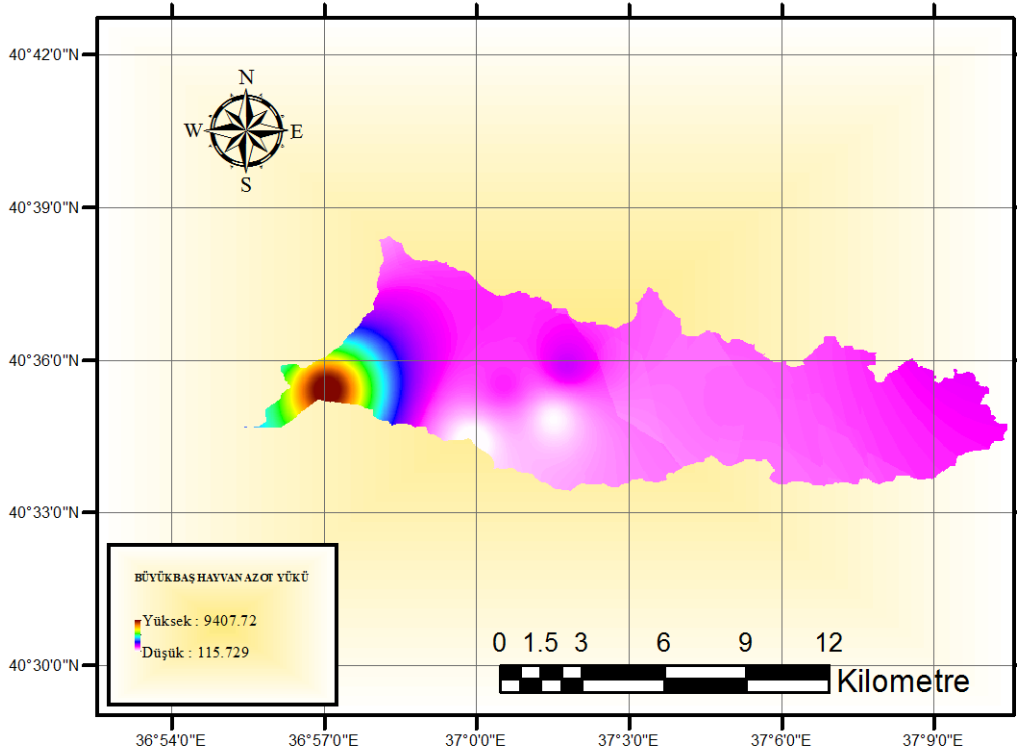
Hayvan Kategorisi	TN (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)	(TN kg/ton hyv ağırlığı/gün)xgünxhayvan ağırlığı/1000	TN (kg/hayvan/yıl)	Suya ulaşan oranı	Bulunan değer
Büyükbaş	0,30	0,30x365x500/1000	55	0,05	2,75
Küçükbaş	0,42	0,42x365x45/1000	7	0,05	0,35
Kümes hay	0,52	0,52x365x2/1000	0,4	0,05	0,02

Çizelge 4.2. Hayvancılıktan kaynaklanan Toplam N yükleri

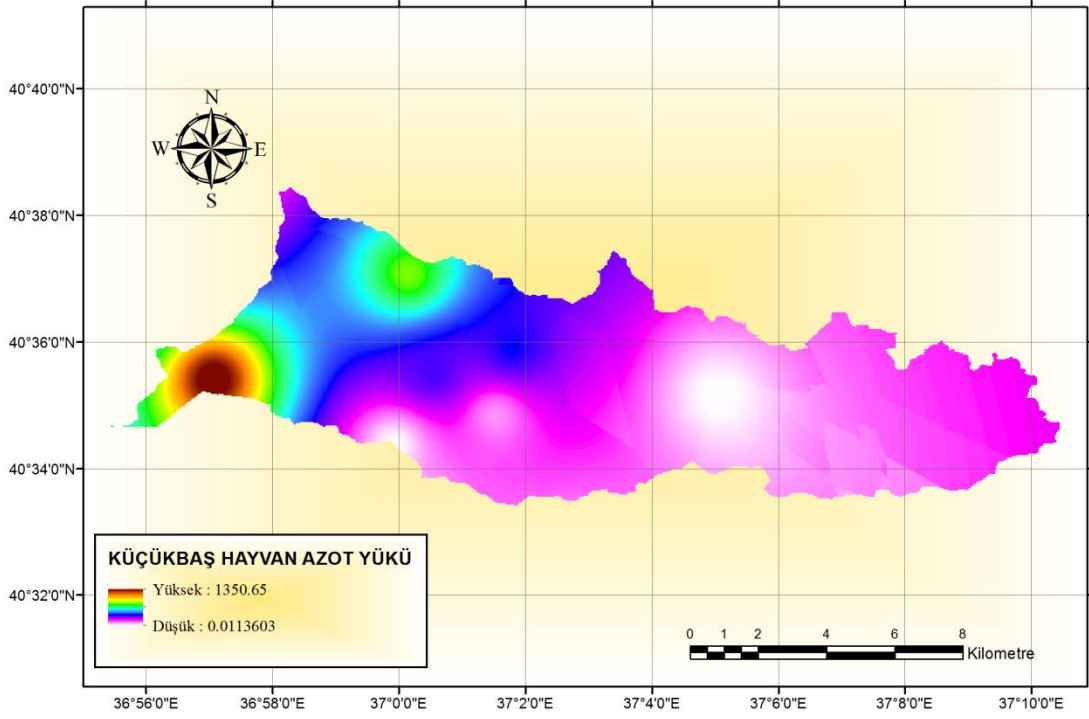
Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (hayvan)	Belirlenen N değeri (kg/hayvan/yıl)	Toplam N Yükü (kg/yıl)
Büyükbaş hayvan	12.174	2,75	33.478,50
Küçükbaş hayvan	17.966	0,35	6.288,10
Kümes hayvanları	6.502	0,02	130,04
TOPLAM N YÜKÜ			39.896,64



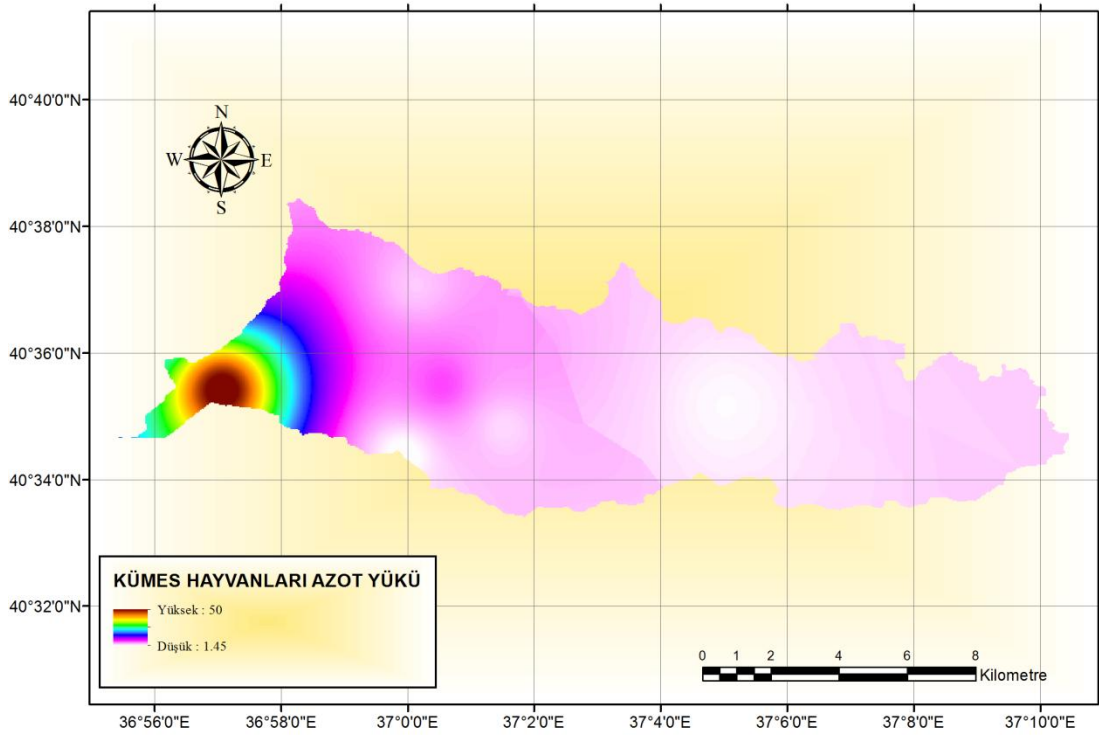
Şekil 4.1. Hayvancılıktan gelen toplam Azot yüğü



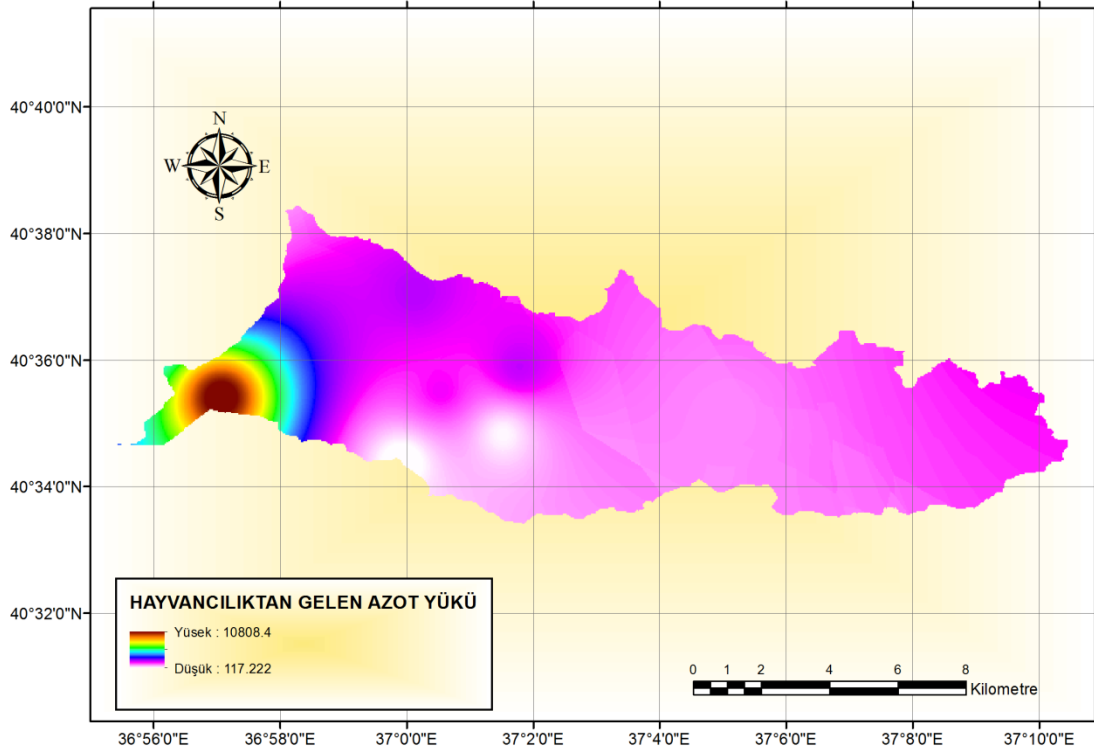
Şekil 4.2. Büyükbaş Hayvandan gelen Azot Yüğü Haritası



Şekil 4.3. Küçükbaş Hayvandan gelen Azot Yükü Haritası



Şekil 4.4. KÜMES HAYVANLARINDAN gelen Azot Yükü Haritası



Şekil 4.5. Hayvancılıktan kaynaklanan N yükü haritası

#### 4.2. Hayvancılıktan Gelen Fosfor Yükü

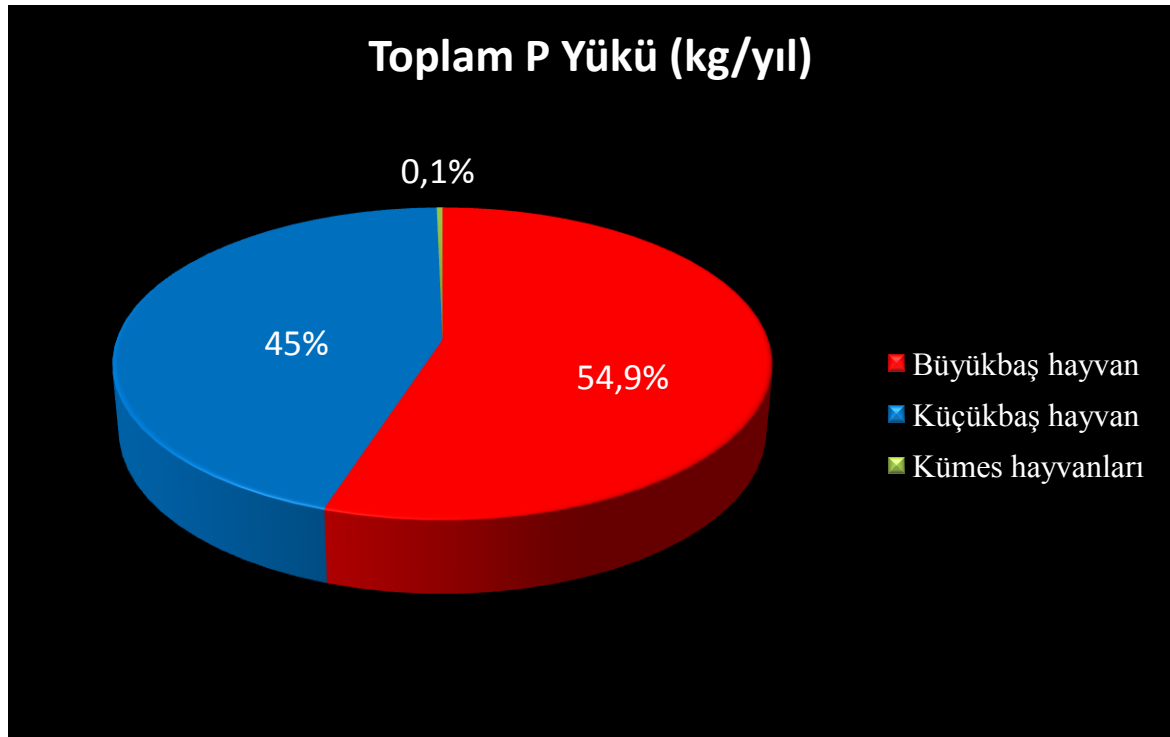
Çalışma bölgesinde 2017 Tokat Orman Tarım ve Gıda İl Müdürlüğü verilerine göre fosfor yükleri hesaplanmıştır. Fosfor yükleri ilk önce hayvan çeşidine göre daha sonra Arcgis programında Tablo-x’de belirtilen değerlerle (Times) çarpımından oluşan haritalar daha sonra Plus (Toplam) metodu ile birleştirilerek toplam Fosfor yükü elde edilmiş ve haritalanmıştır. Kaynaklardan alınan bilgilerin analizi sonucunda toplam fosforun %0,5 –5 oranında alıcı ortama ulaştığı kabul edilmiştir. Çalışma alanında alıcı ortama ulaşan değer olarak %0,5 alınmıştır. Büyük baş hayvan 500 kg, Küçükbaş hayvan 45 ve kümes hayvanları 2 kg olarak hesaplanmıştır. Fosfor yükü hesaplamalarında Çizelge 4.3.’de belirtilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 4.3. Hayvancılıktan kaynaklanan hesaplamada kullanılacak P Yüğü değerleri

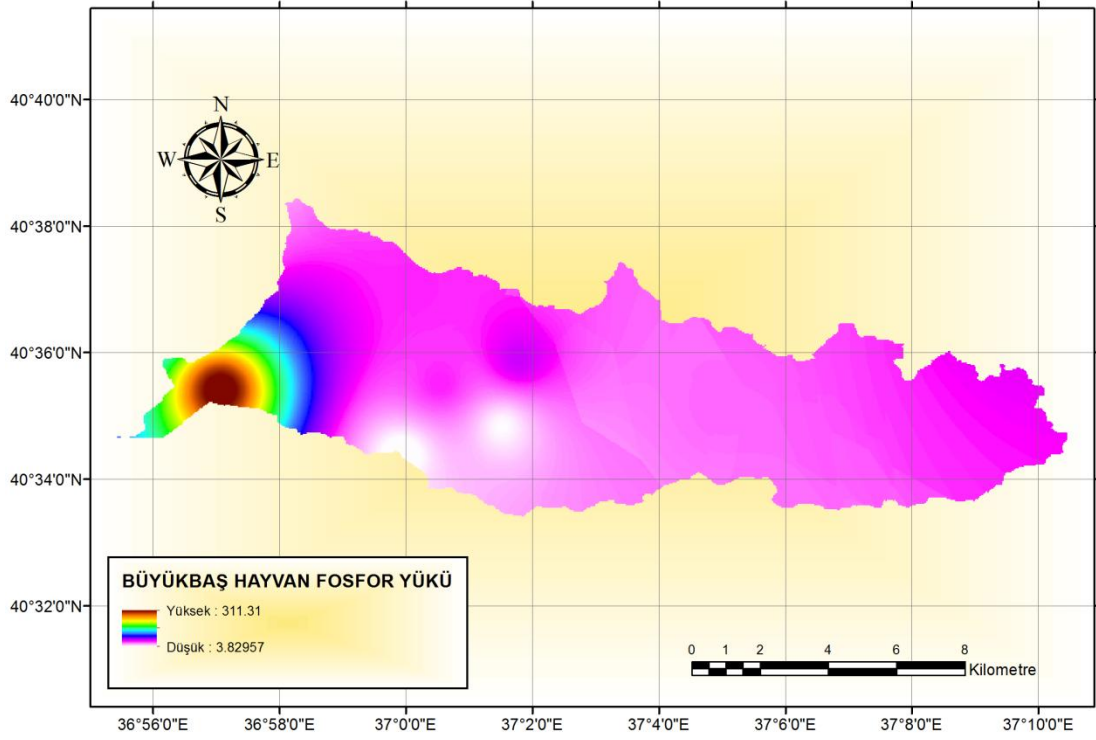
Hayvan Kategorisi	TP (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)	(TP kg/ton hyv ağır/gün)xgünxhayvan ağırlığı/1000	TP (kg/hayvan/yıl)	Suya ulaşan oranı	Bulunan değer
Büyükbaş	0,1	0,1x365x500/1000	18	0,005	0,091
Küçükbaş	0,06	0,06x365x45/1000	1	0,005	0,050
Kümes Hay	0,22	0,22x365x2/1000	0,2	0,005	0,001

Çizelge 4.4. Hayvancılıktan kaynaklanan Toplam P yükleri

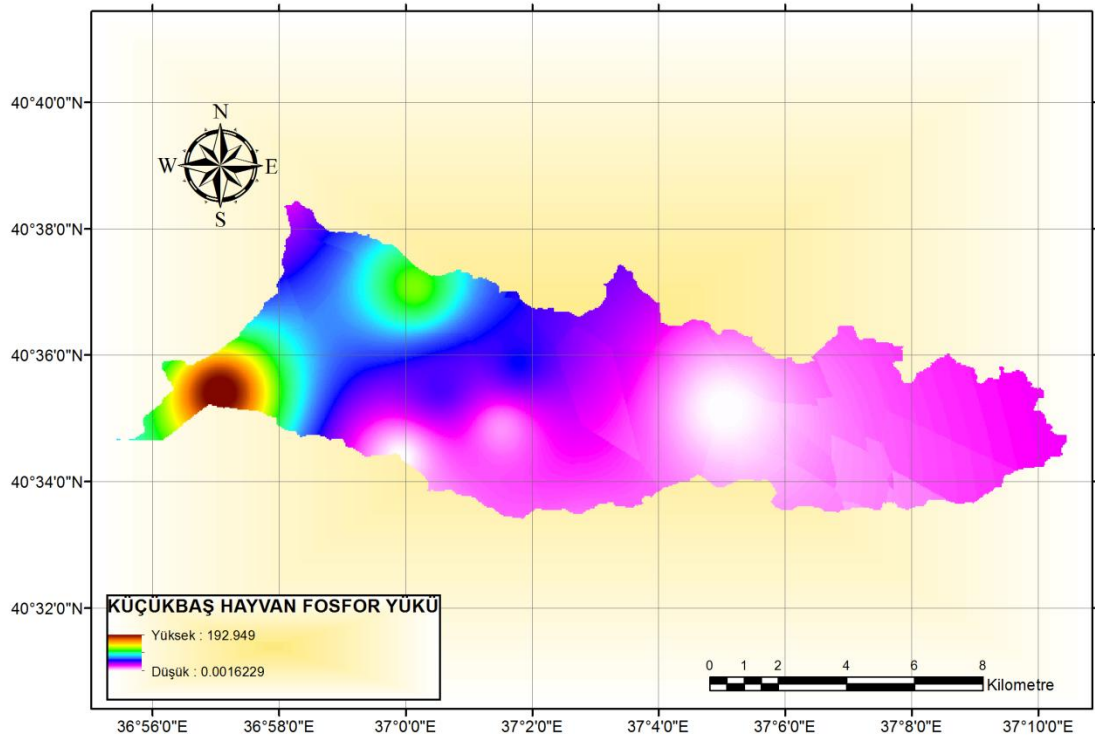
Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (hayvan)	Belirlenen P değeri (kg/hayvan/yıl)	Toplam P Yüğü (kg/yıl)
Büyükbaş hayvan	12.174	0,091	1.107,83
Küçükbaş hayvan	17.966	0,05	898,30
Kümes hayvanları	6.502	0,001	6,50
<b>TOPLAM P YÜKÜ</b>			<b>2.012,63</b>



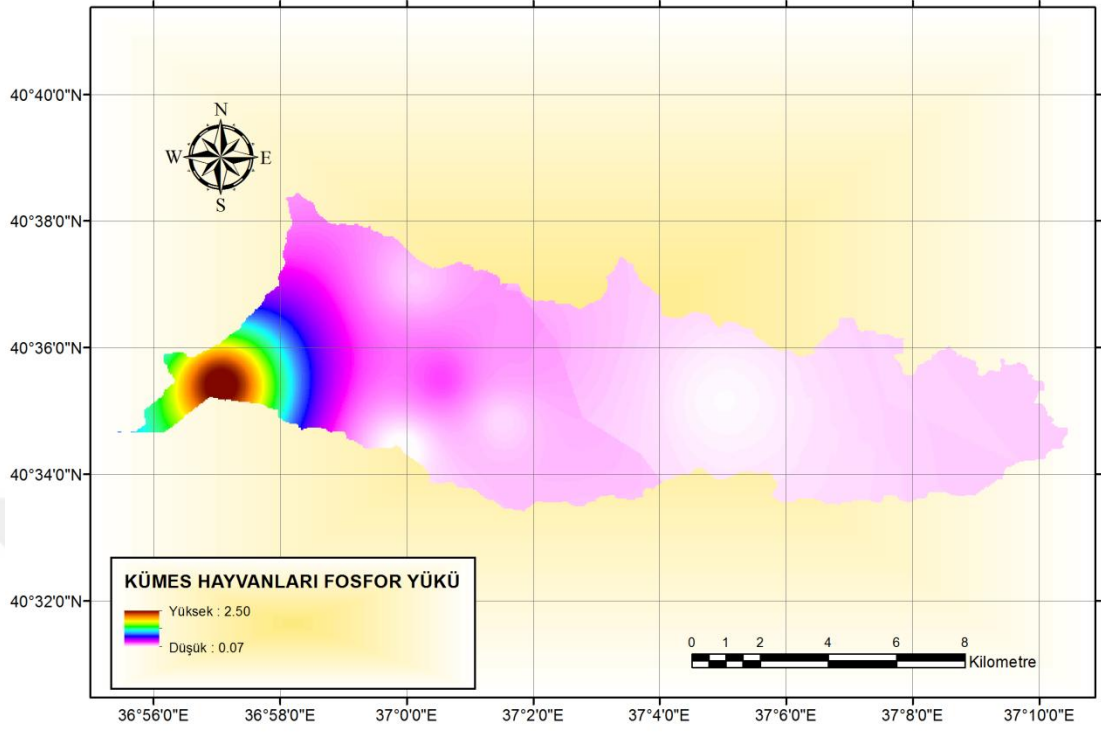
Şekil 4.6. Hayvancılıktan gelen toplam Fosfor yüğü



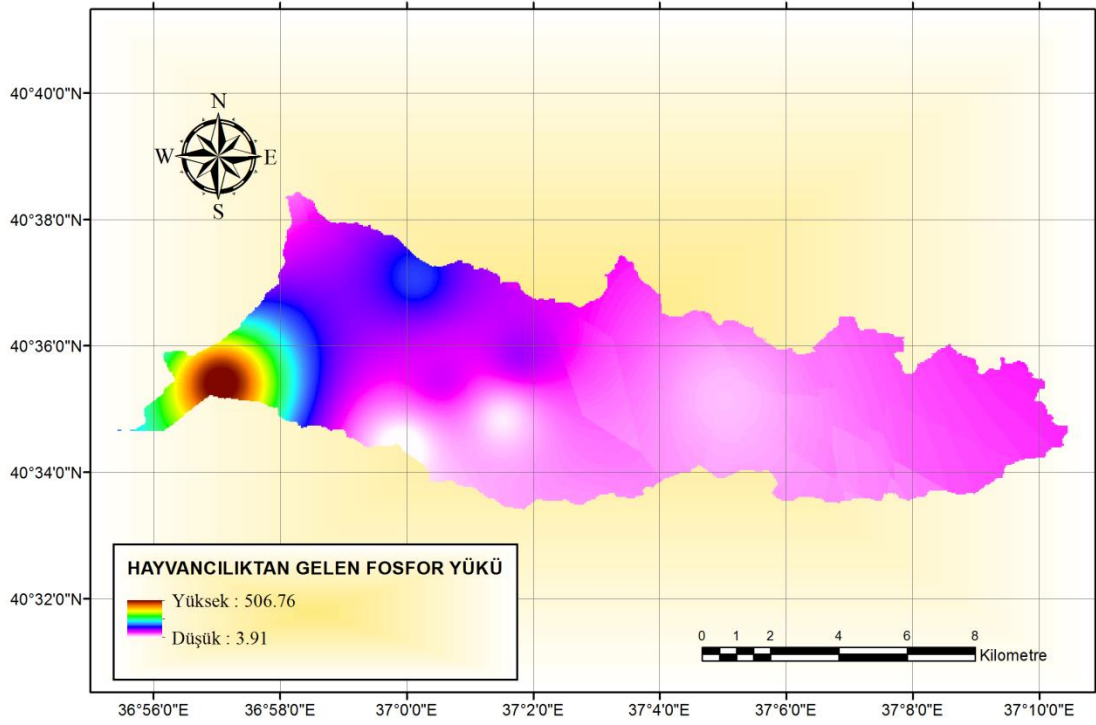
Şekil 4.7. Büyükbaş Hayvandan gelen Fosfor Yüğü Haritası



Şekil 4.8. Küçükbaş Hayvandan gelen Fosfor Yüğü Haritası



Şekil 4.9. Kümes Hayvanlarından gelen Fosfor Yüğü haritası



Şekil 4.10. Hayvancılıktan kaynaklanan Toplam Fosfor yükü haritası

### 4.3. Arazi Kullanımından Gelen Yükler

Çalışmada Avrupa Çevre Ajansından temin edilen CORINE-2012 raster haritası kullanılacaktır. Temin edilen Raster harita birinci aşamada Arc/GIS CBS yazılımı kullanılarak (ESRI, 2004) vektör (poligon) katmanına dönüştürülecek ve arazi örtüsü sınıfları veri tabanına işlenecektir. Elde edilen arazi örtüsü sınıfları haritası referans alınarak çalışma alanında koordinatlı verilerin toplanacağı bir survey yapılacaktır. Araziden toplanan koordinatlı veriler arazinin hali hazırdaki kullanım durumu hakkında olacaktır. Arazi kullanımına ait veriler coğrafik koordinatlarına bağlı olacak şekilde XYZ formatında bir Microsoft Excel dosyası olarak tanzim edilecektir. XYZ veri tabanına işlenen arazi kullanım tipleri ARCGIS 9.1 (ESRI 2004) yazılımında noktasal haritalara dönüştürülecek ve şekil dosyası (shp) olarak kaydedilecektir.

Güncel bir arazi kullanım sınıfları haritası elde etmek için 2016 veya 2017 yılına ait bulutsuz ve net çekilmiş bir LANDSAT-8 OLI arşiv görüntüsü Birleşik Devletler Jeolojik Sörvey (USGS) resmi web sitesinden seçilerek indirilecektir. İndirilen bu görüntü CORINE-2012`den üretilen edilen vektör (poligon) ve arazi çalışmaları sonucu üretilen noktasal haritalara ait şekil dosyaları kullanılarak sınıflandırılacaktır. Sınıflandırmada ERDAS-Imagine (ERDAS, 2003) yazılımı kullanılacak ve kontrollü sınıflandırma metodu uygulanacaktır. Böylece çalışma alanının en güncel arazi kullanım sınıfları raster formatında belirlenmiş olacaktır. Elde edilen arazi kullanım sınıfları raster haritası Arc/GIS CBS yazılımında vektör (polygon) haritasına dönüştürülecek ve her bir arazi kullanım sınıfının kapladığı alan hesaplanacaktır. Arazi kullanımından kaynaklanan Azot ve Fosfor yayılı kirleticilerinin tahmininde çalışma literatür taramasındaki kaynaklardaki verilerin ortalaması kullanılarak oluşturulan Çizelge 4.5`de verilen değerlerden faydalanılacaktır. Tahmin edilen Azot ve Fosfor birim yükleri Orman ve Çevre Bakanlığı`nın değerlendirme kıstaslarına göre yorumlanacak böylece problem alanlar tespit edilmiş olacaktır. Büyük Melen Havzası Entegre Su Yönetimi Master Planı Havza Koruma Eylem Planı Nihai Raporu`ndan (Öztürk ve ark., 2007) tarım arazilerinde azotun yaklaşık %50`sinin ve fosforun %20`sinin bitki bünyesine alındığı, arazi kullanımından kaynaklı yüklerin yüzeysel akış ve sızma yoluyla alıcı su ortamına ise azotun %5-15`inin fosforun ise %0,5-5`inin ulaştığı kabul edilmiştir. Bu çalışmada da bitkilerin bünyesine aldığı oranlar aynı kabul



edilmiştir. Alıcı ortama ulaşan değerler ise %5 Azot ve %0,5 Fosfor olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.5. Arazi kullanımına göre hesaplamada kullanılacak toplam Azot ve Fosfor Değerleri.

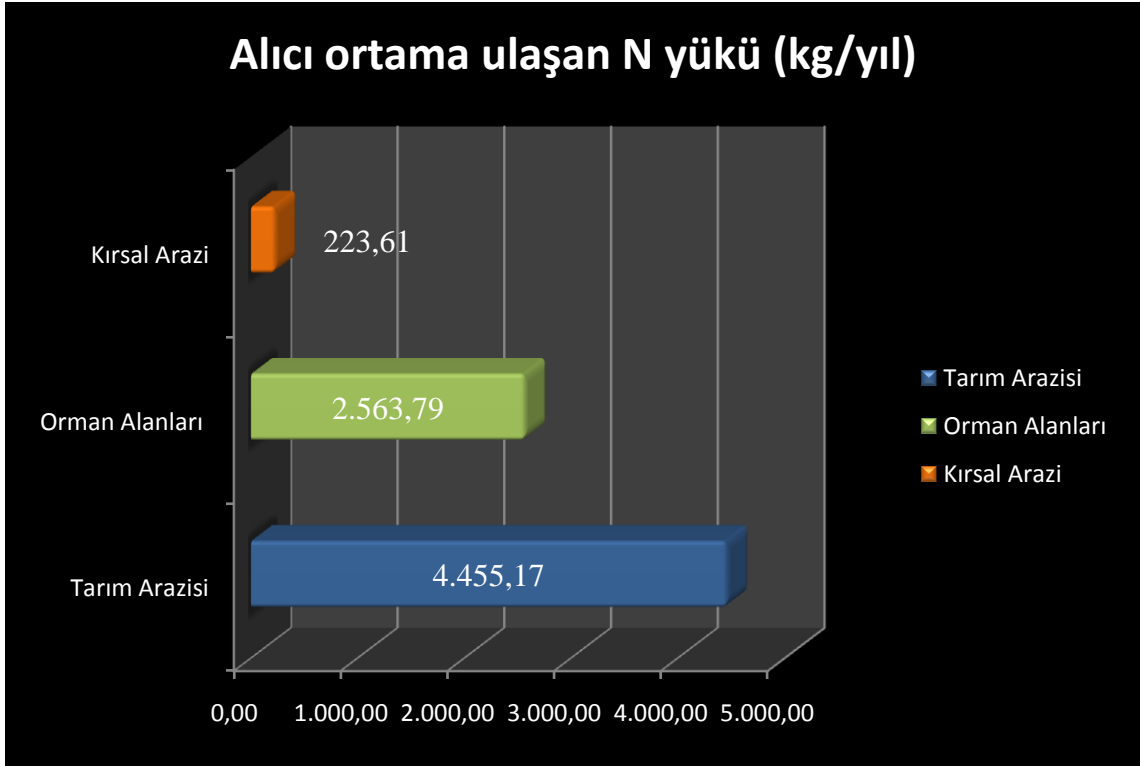
Kullanım Türü	Kullanılan Azot Değeri	Kullanılan Fosfor Değeri
Tarım Arazisi	14,71	0,93
Orman Alanları	2,36	0,75
Kırsal Arazi	6,25	0,70

#### 4.4. Arazi Kullanımından Gelen Azot Yükü

Arazi kullanımından kaynaklı Azot yükü hesaplamalarında kaynaklardan elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak bulunan değerler Corine-2012 verileri ile bulunan kullanım alanları ile çarpılarak hesap edilen değerler %15 lik kısmının alıcı ortama ulaştığı farz edilerek yıllık Azot yükü Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Azot Yükü

Kullanım Türü	Alan (ha)	Kullanılan Değer (ha/kg/yıl)	Hesaplanan değer (kg/yıl)	Alıcı ortama ulaşan N yükü (kg/yıl)
Tarım Arazisi	2,019.11	14.71	29,701.11	4,455.17
Orman Alanları	7,242.34	2.36	17,091.92	2,563.79
Kırsal Arazi	238.52	6.25	1,490.75	223.61
<b>TOPLAM AZOT YÜKÜ</b>				<b>7,242.57</b>

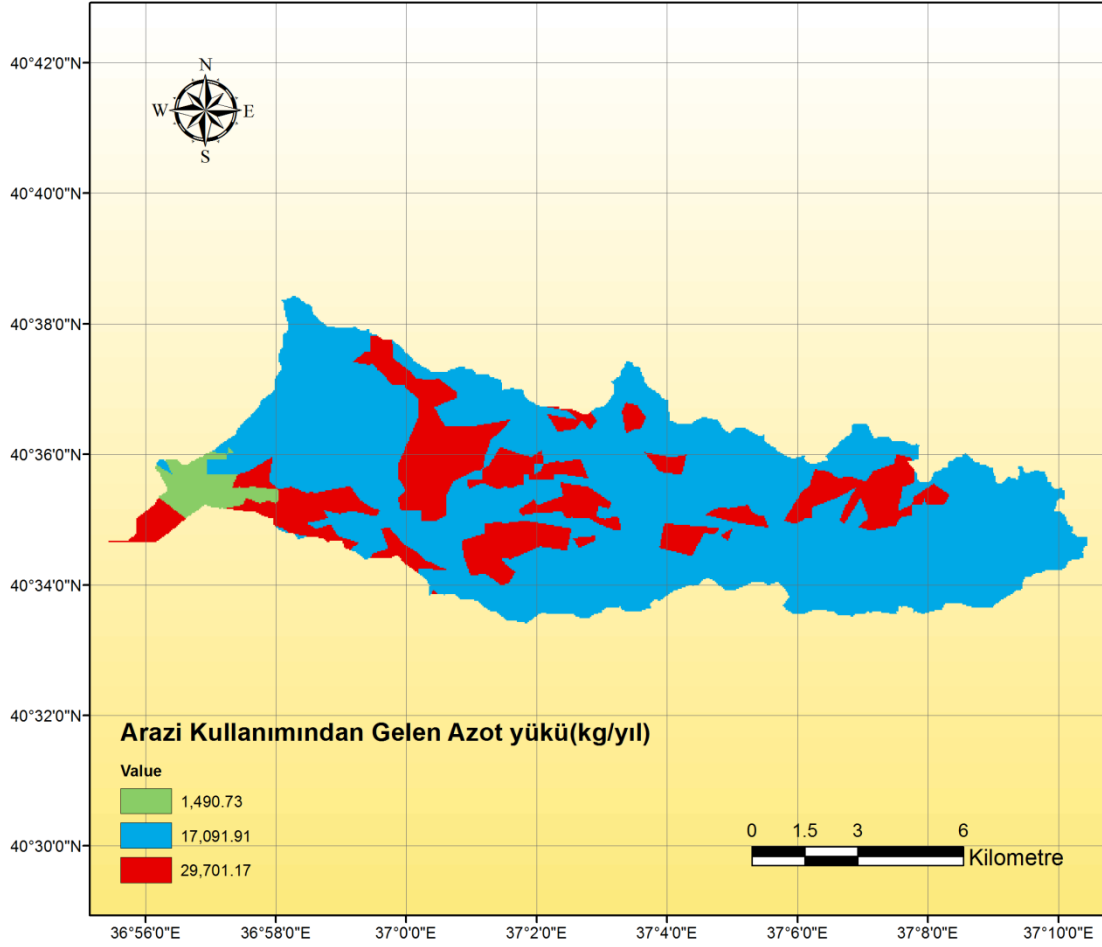


Şekil 4.11. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Azot Yükü

Çizelge 4.7. Birim alandan gelen Toplam Azot Yükü

Kullanım Türü	Alan (ha)	Toplam Azot(kg/yıl)	Birim alana düşen azot yükü(kg/yıl)/ha
Tarım Arazisi	2,019.11	4,455.17	2,21
Orman Alanları	7,242.34	2,563.79	0,35
Kırsal Arazi	238.52	223.61	0,94

Şekil 4.11.'den de görüleceği üzere Tarım arazilerinden kaynaklanan toplam Azot yükü fazladır. Kırsal araziden kaynaklanan Azot yükü en az olmakla beraber Çizelge 4.7'de birim alana göre yapılan azot yükü hesaplamasında ise en az azot yükü ormanlık alanlardan gelmektedir.



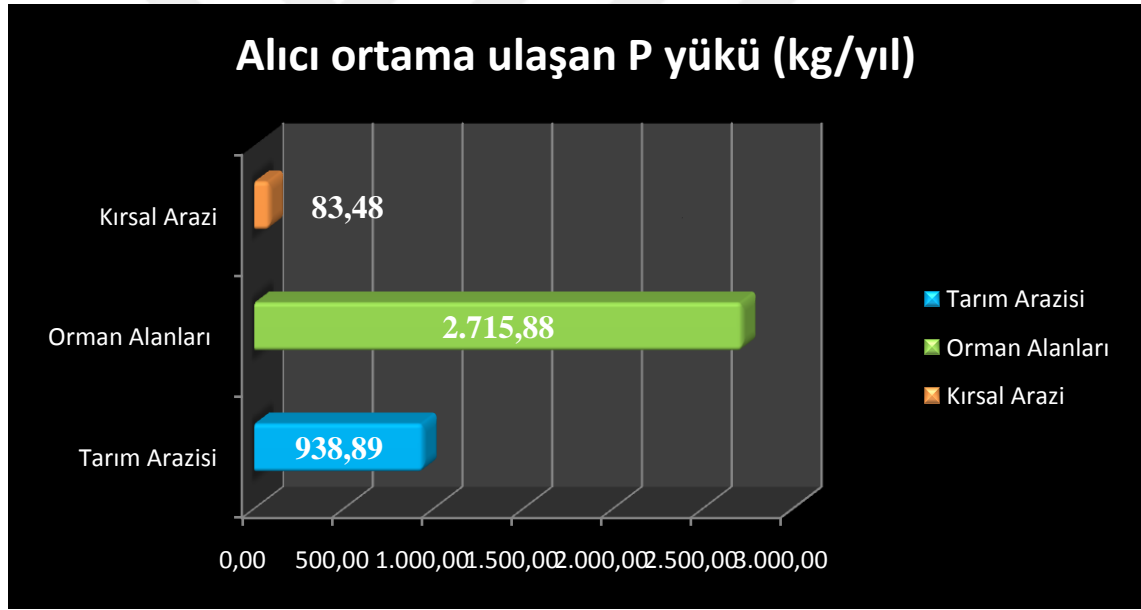
Şekil 4.12. Arazi Kullanımından gelen Azot Yükü Haritası

#### 4.5. Arazi Kullanımından Gelen Fosfor Yükü

Arazi kullanımından kaynaklı Fosfor yükü hesaplamalarında kaynaklardan elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak bulunan değerler Corine-2012 verileri ile bulunan kullanım alanları ile çarpılarak hesap edilen değerlerin %5 lik kısmının alıcı ortama ulaştığı farz edilerek yıllık Fosfor yükü Çizelge 4.8.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Fosfor Yüğü

Kullanım Türü	Alan (ha)	Kullanılan Değer (ha/kg/yıl)	Hesaplanan değer (kg/yıl)	Alıcı ortama ulaşan P yükü (kg/yıl)
Tarım Arazisi	2,019.11	0.93	1,877.77	938.89
Orman Alanları	7,242.34	0.75	5,431.76	2,715.88
Kırsal Arazi	238.52	0.70	166.96	83.48
<b>TOPLAM FOSFOR YÜKÜ</b>				<b>3,738.25</b>

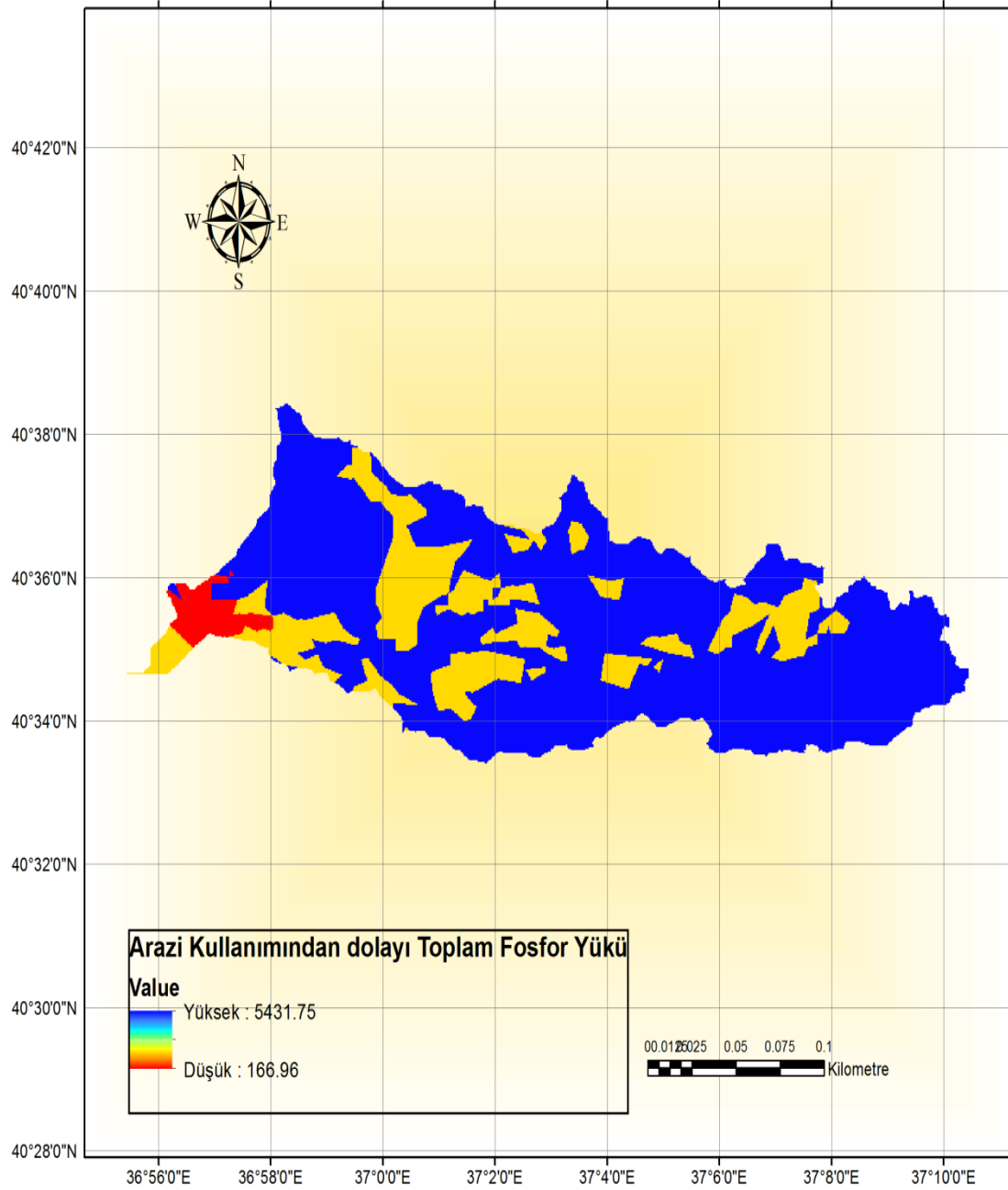


Şekil 4.13. Arazi kullanımından kaynaklanan Toplam Fosfor Yüğü

Çizelge 4.9. Birim alandan gelen Toplam Fosfor Yüğü

Kullanım Türü	Alan (ha)	Toplam Fosfor(kg/yıl)	Birim alana düşen fosfor yükü(kg/yıl)/ha
Tarım Arazisi	2,019.11	938.89	0,47
Orman Alanları	7,242.34	2,715.88	0,38
Kırsal Arazi	238.52	83.48	0,35

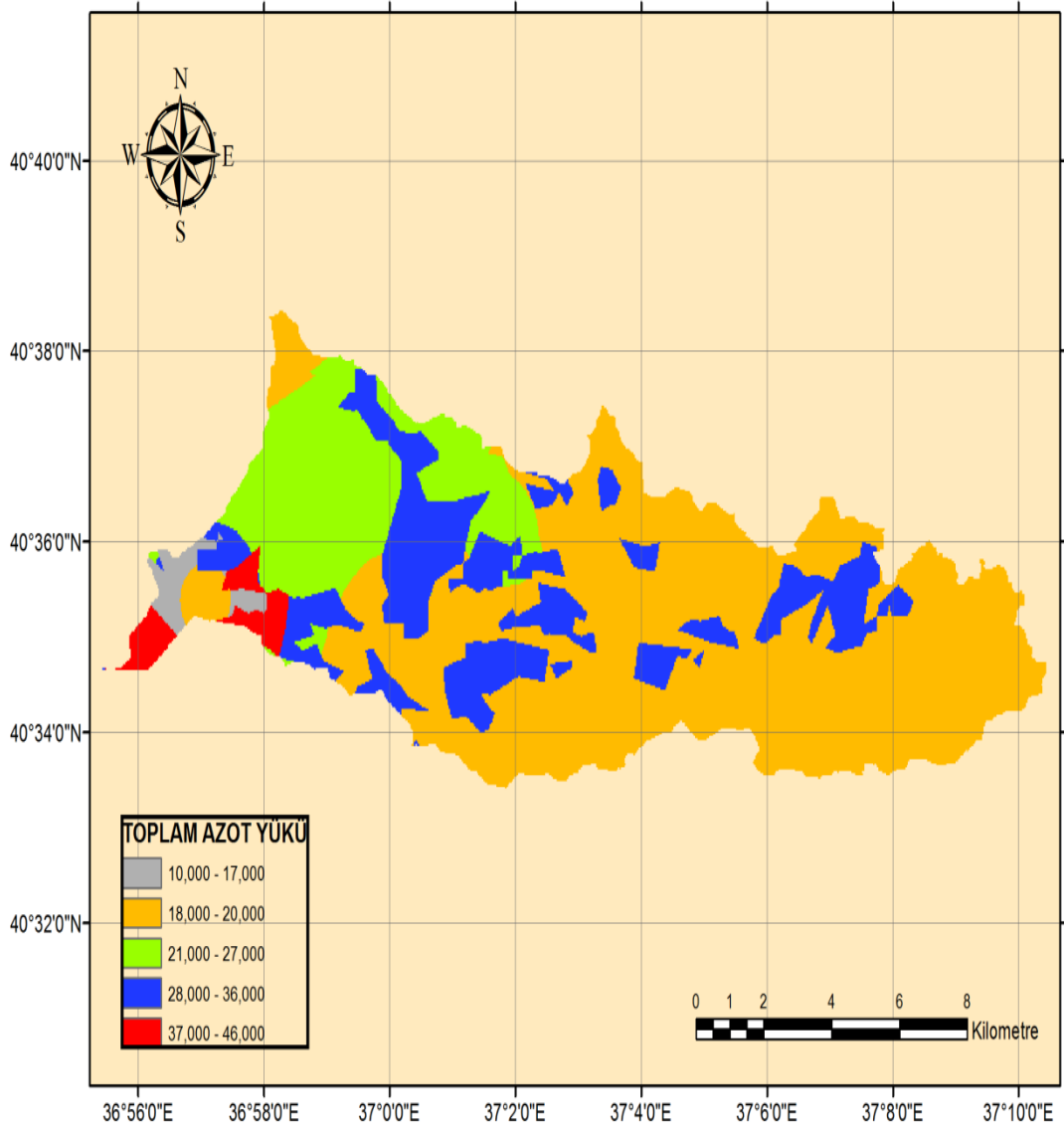
Şekil 4.13.'den de görüleceği üzere Orman alanlarından kaynaklanan toplam Fosfor yükü fazla olmakla beraber Çizelge 4.9'de birim alana göre yapılan Fosfor yükü hesaplamasında oranların birbirine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14. Arazi Kullanımından gelen Fosfor Yükü Haritası(kg/yıl)

#### 4.6. Arazi Kullanımından ve Hayvancılıktan Gelen Toplam Azot Yüğü

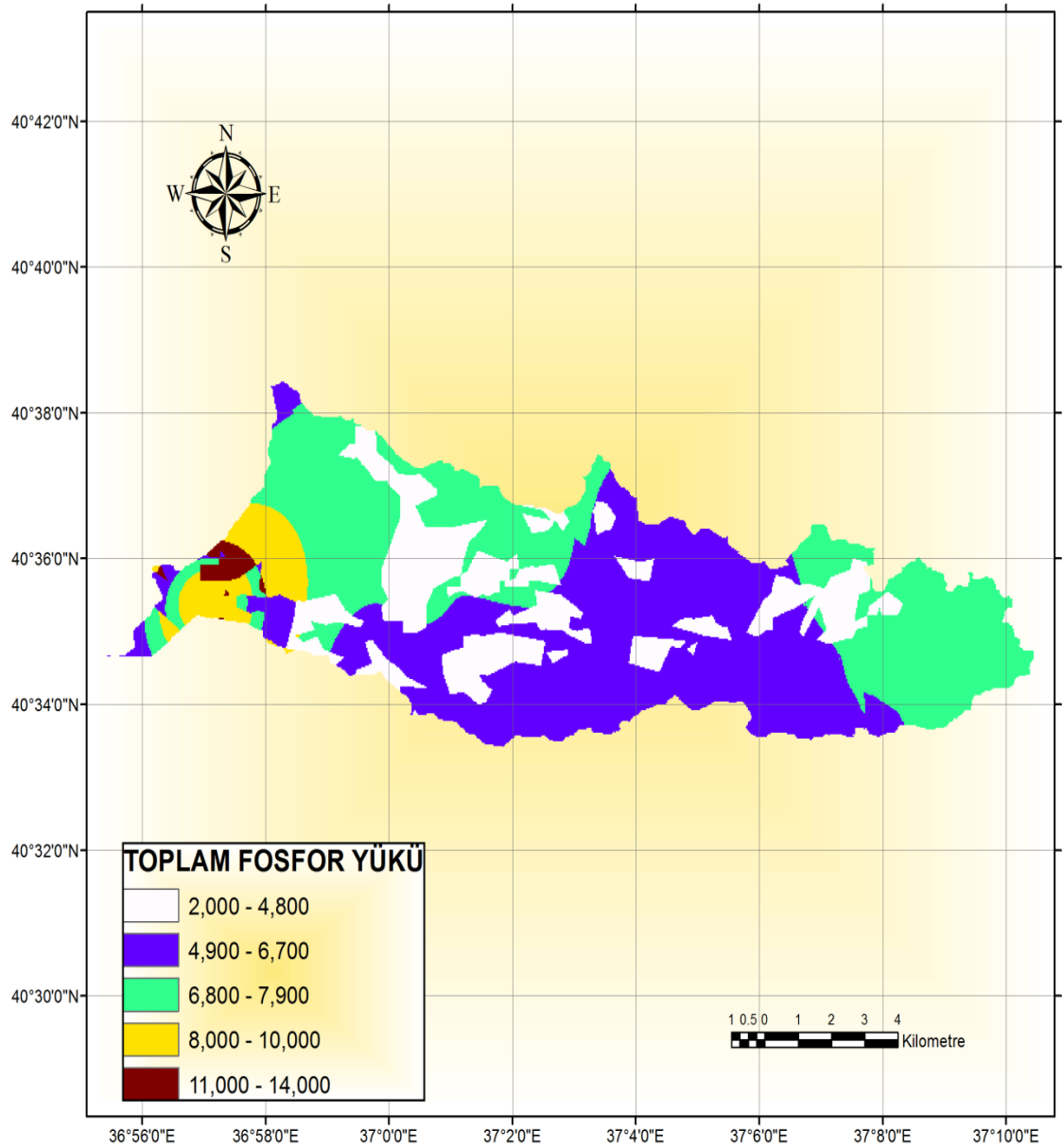
Çalışma alanına ait Arazi Kullanımından kaynaklı Toplam Azot Yüğü ile Hayvancılık kaynaklı Toplam Azot Yüğü haritaları Arcgis programında Spatial Analyst Tools menüsündeki Math komutunun içerisindeki Plus komutuyla birleştirilerek Toplam Azot yüğü haritası elde edilmiştir.



Şekil 4.15. Hayvancılık ve Arazi Kullanımından gelen Toplam Azot Yüğü Haritası(kg/yıl)

#### 4.7. Arazi Kullanımından ve Hayvancılıktan Gelen Toplam Fosfor Yüğü

Çalışma alanına ait Arazi Kullanımından kaynaklı Toplam Fosfor Yüğü ile Hayvancılık kaynaklı Toplam Fosfor Yüğü haritaları Arcgis programında Spatial Analyst Tools menüsündeki Math komutunun içerisindeki Plus komutuyla birleştirilerek Toplam Fosfor yüğü haritası elde edilmiştir.



Şekil 4.16. Hayvancılık ve Arazi Kullanımından gelen Toplam Fosfor Yüğü Haritası (kg/yıl)

## 5. SONUÇ

Günümüzde teknolojinin imkanlarını kullanarak birçok alanda önemli veri tabanlarının hazırlanmasına karşın bazı alanlarda eksikliği de devam etmektedir. İçinde bulunduğumuz bu aşamada, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarını çözmek için daha detaylı veri tabanlarına ve en önemlisi daha etkili yöntemlere gerek duyulmaktadır. Bu nedenle ülkesel boyutta yapılan çalışmalara yerelde yapılacak daha detaylı çalışmaların katkısı gerekmektedir. Detaylı çalışmaların yapılabilmesi için de ayrıntılı veri tabanlarına, yeni yöntemlerin geliştirilmesine ve bu bağlamda karar vericiler ile kamu kuruluşları , araştırma enstitüleri ve üniversiteler gibi kuruluşlarının yenilikçi Ar-Ge projeleri kapsamında işbirliği yapmalarına gerek duyulmaktadır.

Çalışmanın amacı; Niksar Çanakçı Alt Havzası ülkemizin henüz çok fazla kirlenmemiş havzalarından biri olan Kelkit Havzası içinde yer almaktadır. Çanakçı Alt Havzası`nda tarım ve hayvancılık faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Tarihi ve turizm değerleri yönünden ön plana çıkan Niksar ilçe merkezi ve Eko-turizm yönünden çok önemli bir merkez olan Niksar Çamiçi Yaylası da bu alt havza içinde yer almaktadır. Bu önemine dayanarak, Çanakçı Alt Havzası`na koruma statüsü kazandırılması düşünülmektedir. Bu koruma statüsünün kazandırılarak gelecek nesillere bu önemli yerin miras olarak bırakılması için arazi kullanım sınıflarının belirlenmesine ve bu arazi kullanımından dolayı oluşan kirliliğin izlenmesine gerek duyulmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleri kullanarak Çanakçı Alt Havzası arazi kullanım sınıflarının belirlenmesini sağlamak ve önemli yayılı kirleticilerden olan Azot ve Fosfor yüklerini tahmin ederek bu alt havzanın yönetim planlarının hazırlanmasına katkıda bulunmaktır.

Sonuçlar: Çanakçı Alt Havzası`nda Hayvancılıktan kaynaklanan Azot yükü 39.90 ton/yıl'dır Fosfor yükü ise 2.01 ton/yıl'dır Arazi kullanımından kaynaklanan Azot Yükü 7,24 ton/yıl'dır Fosfor yükü 3,74 ton/yıl'dır. Atmosferik birikimden gelen Toplam Azot yükü ise 589 mm yıllık ortalama yağış kabul edilerek İTÜ tarafından yapılan Melen Havzası Koruma Eylem Planında, Melen Havzası için, 836 mm/m2 yıllık ortalama yağış için NO<sub>3</sub> ve NH<sub>3</sub>'ün Toplam Azot cinsine çevrilmesi sonucu bulunan 10,3 kg N/ha.yıl birim yük esas alınmıştır,  $(10,3 \times 589 / 836) = 7,26$  kg.ha/yıl Çanakçı Alt Havzası



alanı 9500 ha'dır  $9500 \times 7,26 = 68,97$  ton hesaplanmıştır bu kirliliğin %15'i su alıcı ortamına ulaştığını sayarak  $68,97 \times 0,15 = 10,35$  ton Atmosferik birikimden kaynaklı Azot kirliliği hesaplanmıştır. Sentetik gübreden kaynaklı veriler ise yetersiz olmakla beraber Tubitak Mam Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Yeşilirmak Havzası raporunda verilen verilerle tahmin yürütülerek Çanakçı alt havzasındaki sentetik gübreden kaynaklı kirlilik hesap edilmiştir. Niksar genelinde gübrelenen arazi büyüklüğü 25.938 ha'dır Saf Azot 372 Ton, Saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 154 Ton'dur. Bu değerleri Çanakçı Alt havzası arazi büyüklüğüne oranladığımızda 136 Ton Saf Azot, 56,41 Ton Saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olduğu hesaplanmıştır. Alıcı ortama ulaşan azot %15 , fosfor %5 olarak hesaplandığında Azot 20,4 ton, Fosfor ise 6,8 ton'dur.

Çanakçı Alt havzasının Toplam Azot yükü 77,89 ton/yıl Toplam Fosfor yükü ise 12,55 ton/yıl'dır Bulunan kirlilik yükleri bağlı olduğu Yeşilirmak Havzası değerlerine göre düşük çıkmıştır. Bu sonuca rağmen insan kaynaklı veya doğal afetler sonucu gelebilecek çevresel kaynaklı meydana gelecek değişikliklerde, geleceğe yönelik planlamalar yenilenmelidir. Ayrıca Havza'yı korumak için yaşayan halkın sürdürülebilir kalkınma ve çevre konularında bilinçlendirilmesi, özellikle tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yüklerin azaltılması için çiftçilere en iyi yönetim uygulamaları, organik tarım ve hayvancılık konularında eğitimlerin verilmesi gereklidir.

Bu çalışmayla, Tokat ili sınırları içinde yer alan Çanakçı Alt Havzası'nın ekolojik ve tarımsal planlamaya esas teşkil edecek yayılı kirlenici yüklerinin hesaplanarak havzaya vereceği zararların hesaplanması ve karar vericilere bir veri tabanı oluşturulması düşünülmüştür.

## 6. KAYNAKLAR

- Adak, Y., 2009 Zinav Gölü Havzası Bitki Biyolojik Çeşitliliği ve Toprak İlişkilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Akalan, İ., 1977. Toprak Oluşu, Yapısı ve Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 662: 204.
- Akdoğan, Z., Küçükdoğan, A. ve Güven B., 2015. Yayılı Kirleticilerin Havzalardaki Taşınım Süreçleri: Antibiyotikler, Ağır Metaller ve Besi Maddeleri Üzerine Modelleme Yaklaşımları. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 1: 21-31.
- Akman, Ü. ve Tüfekçi, K., 1997. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Arazi Örtüsü Haritası Yapımı: Yatağan-Denizli Enerji Hattı 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Bildiriler Kitabı. Bursa, VI-9.
- Aldrich, Brian S., 2005. Evaluating the Need for a Manure Treatment System. s.l. : Cornell Üniversitesi.
- Alfera, Lisa K. ve Weismiller, Richard A., 2002. Experiences with Nutrient Management & Good Management Practices to Control Non Point Pollution From Agriculture. s.l. : World Bank.
- Alkış, A. ve Özer H., 1996. "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde üçüncü boyut için yükseklik veritabanı", Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 26-27-28 Eylül 1996, İ.T.Ü.-Y.T.Ü. İstanbul.
- Anderson, J., R., Hardy, E., E. Roach, J. ve Witmer, R., 1976. A Land Use and Land Cover Classification System For Use with Remote Sensor Data, Geological Survey Professional, 964:1-36.
- Anonim, 1984. Tokat İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları TOVEP Yayın No: 12, Genel Yayın No: 740, Ankara.
- Anonim, 1997. Tokat İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Anonim, 1999. Ecological Risk Assessment in the Federal Government, Committee on Environment and Natural Resources on the National Science and Technology Council, Washington, p.183.
- Anonim, 2011. ESRI, Gis Best Practices, Essays on Geography and GIS: Volume 3
- Aparicio, N., D. Villages, J.L. Casadesus, ve C. Royo, 2000. Spectral Vegetation Indices as Non-Destructive Tools for Determining Durum Wheat Yield. Agronomy Journal, 92, pp: 83-91.
- Arneht ve Agreiter, 2016. Wie Land and Forsrtwirtschaft unser Klima vorandorh und wie wirdamit umgehen. LUC4C, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU). LUC4C- 603542
- Atalay, İ., 2005. Genel Fiziki Coğrafya. Genişletilmiş 6. Baskı. META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir
- Atalay, İ., 2006, Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3. baskı (third edition), Ankara, pp. 73-74.
- Bandyopadhyay, S., Jaiswall, R. K., Hedge, V. ve Jayaraman V., 2009. Assessment of Land Suitability Potentials for Agriculture Using a Remote Sensing and GIS Based Approach. International Journal of Remote Sensing, 30:4, 879-895, DOI: 10.1080/01431160802395235

- Başayığıt, L., Şenol, H. ve Müjdecı, M., 2008 İsparta ili meyve yetiştirme potansiyeli yüksek alanların bazı temel toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2):1-10
- Beaulieu, Martin S., 2004. Manure Management in Canada. s.l. : Statistics Canada.
- Biçer, C.A., 2011 Göl Alt Havzaları bazında yayılı kaynaklardan oluşan N ve P yükünün tahmini: Burdur Havzası Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brisco, B. ve Brown, R. J., 1995. Multidate SAR/TM Synergism for Crop Classification in Western Canada. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Pp. 1009 1014.
- Campbell, N., D'Arcy, B., Frost, A., Novotny, V., ve Sansom, A., 2004. Diffuse Pollution, An Introduction to the Problems and Solutions, IWA Publishing, London, UK.
- Cestti, R., Srivastava, J. ve Jung, S., 2003. Agriculture Non-point Source Pollution Control, Good Management Practices, Chesapeake Bay Experience, Environmentally & Socially Development Unit, Europe and Central Asia, The World Bank, Washington, D.C, USA.
- CMS. 2006. Progress with Catchment Management: Integration and Delivery. Londra : Coastal Management for Sustainability.
- Conatser, Glenn E. 1996. Assessing Your Livestock Manure Storage. Tennessee : Agricultural,
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no: 10, Ankara.
- Çelikyay, S., 2006 Ekolojik Planlama Sürecinde Stratejik Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Bartın Şehri üzerinde bir örnek çalışma. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi Yıl: 2006 Cilt:8 Sayı:9
- Demirtaş, Ş.B., 2015 Borabay Gölü ve yakın çevresindeki toprak, bitki ve su özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Doğan, H.M. ve Aslan,S., 2013 Aşağı Kelkit Havzası'nın Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Haritalanması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Dergisi sayfa 25-33, Tokat.
- Doğan, H.M., Yılmaz, D.C. ve Kılıç, O.M., 2013 Orta Kelkit Havzası'nın Bazı Toprak Özelliklerinin Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi ( IDW ) ile Haritalanması ve Yorumlanması Gaziosmanpaşa Üniversitesi Dergisi sayfa 46-53 ,Tokat.
- EPA, 2002. Introduction to watershed planning, The Watershed Academy Web, Introduction to the watershed planning process module, (www.epa.gov/watertrain/), USEPA.
- Erdoğan, İ., 2016 Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Aşağı Kelkit Havzası Eunıs Habitat tiplerinin tanımlanması ve potansiyel ürün yetiştirme alanlarının tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Ertürk, A., Gürel, M., Baloch, M.A., Dikerler, T., Ekdal, A., Tanık, A. ve Şeker, D.Z. Applicability of modelling tools in watershed management for controlling diffuse pollution. WaterScience&Technology Vol56No1pp147–154 Q IWA Publishing 2007
- ESCAP-UN, 1997. Guidelines and manual on land use planning and practices in watershed management and disaster reduction, ST/ESCAP/1781, Pages 1-23.

- Everest, T., 2010 Edirne İli Arazi Kullanım Türlerinin Uzaktan Algılama ve Cbs ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- GAO. 1999. Animal Agriculture,Waste Management Practices. Washington : United StatesGeneral Accounting Office Resources, Community, and Economic Development Division
- Gohlke, T., 2000. Nutrient Management Plans and Third Party Vendors, Naicc Annual Meeting, Portland, Oregon, USA, January 20.
- Gonzales, J., Barry, M., Johnson, J., Lackowski, H., Landrum, V. ve Maus, P., 1992. Vegetation Classification and Old-Growth Modelling in the Jemez Mountains. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program. Salt Lake City, Utah U.S.A.
- Göl, C., 2002. Çankırı Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara s. 45-48
- Günesen, S., 2008. Aşağı Kelkit Havzasının bazı toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Güre, M., Özel, M., E. ve Özcan, H., 2009. CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Çanakkale İli, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009,13(3) s37-48.
- Gürel, M., Ertürk, A., Şeker, D.Z., Tanık, A., Ekdal, A.,Avşar, Ç.ve Öztürk, İ., 2011. Estimation of monthly diffuse nutrient loads for a watershed in Turkey Water and Environment Journal. Print ISSN 1747-6585
- Hewett, C, J. M., ve ark., 2008. A multi-scale framework for strategic management of diffuse pollution. Environmental Modelling & Software. 2 Temmuz 2008, Cilt 24, 1, s. 74-85.
- Hilliard, C., and Reedyk, S., 2000. Nutrient Management Planning, Water Quality Matters, Prairie Farm Rehabilitation Administration Agriculture and Agri-Food Canada, Canada.
- Hoşafcıoğlu, S., 2007 Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal ve Noktasal olmayan kirletici kaynakların değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İşlem, 2004. ArcGIS-9 Uygulama Dökümanı. İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanları, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:899, Ankara.
- Karadağ, H., 2016 Kelkit Havzası Organik Tarım Potansiyelinin belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak haritalanması. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Katanalp, V., 2018 Bingöl İli Solhan İlçesi Tarım Arazilerinin Verimlilik durumunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Kendirli, B., Çakmak, B.ve Gökalp, Z. Assessment of Water Quality Management in Turkey. International Water Resources Association Water International, Volume 30, Number 4, Pages 446–455, December 2005

- Kılıç, O.M., 2010 Orta Kelkit Havzasının bazı toprak özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kılıç, O.M., 2015 Kelkit Havzası Ekolojik Risk değerlendirmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kılıçin T., 2015 Nixsar Ovasının Tarımsal amaçlı temel veri tabanlarının hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kim, S.C., Davis, J.G., Truman, C.C., Ascough, J.C. ve Carlson, K., 2010. Simulated rainfall study for transport of veterinary antibiotics – Mass balance analysis. J. Hazard. Mater., 175, 836–43.
- Koçak, E., 1991. Arazi Bilgi Sistemi, Genel Yapısı ve Özellikleri. 3. Harita Kurultayı, 28 Ocak-15 Şubat. Ankara, 99-110 s.
- Küçükali, U.F., 2012. Bursa/ Nilüfer Çayı'nın Başköy – Kestel Bölümü ve Alt Havzalarının Kirlilik ve Risk Analizi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lertpaitoonpan, W., Ong, S.K. ve Moorman, T.B., 2009. Effect of organic carbon and pH on soil sorption of sulfamethazine. Chemosphere, 76, 558–64.
- Lillesand TM ve Kiefer RW., 2000. Remote Sensing and Image Interpretation 4th Ed. New York USA: John Wiley & Sons Inc.
- LRN, 2008. Water: information & resources, The Geoenvironmental Research Centre's Land Regeneration Network, Cardiff University, UK. <http://www.grc.cf.ac.uk/lrn/resources/water/index.php> adlı internet sitesine 16 Ocak 2008 tarihinde erişilmiştir.
- Matson PA, Parton WJ, Power AG, and Swift MJ., 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Science,;277:504-09.
- MBC, 2008. Diffuse Pollution, Mersey Basin Campaign, <http://www.merseybasin.org.uk/information.asp?page=1&pagesize=5&confirmed=1&id=0&docid=66> adlı web adresine 15 Ocak 2008 tarihinde erişilmiştir.
- Meriç, B.T., 2004. Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Ankara
- Metin, S., 1997. Uydu Görüntülerinin Tarımsal Amaçlı Sınıflandırılmasında Toprak yapısının Etkisi. 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye' deki Uygulamaları Semineri, Bildiriler Kitabı. Bursa, X-8.
- Miller, L., Martinez, R., Witney, R., Lackowski, H., Maus, P., Gonzales, J. ve Johnson, J., 1992. An Evaluation of the Utility of Remote Sensing in Range Management. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program. Salt Lake City, Utah U.S.A.
- Mitchell, A., 1999. GIS Analysis, Volume 1. California: ESRI.
- Noble, I. Ve Dirzo, R., 1997. Forests as human-dominated ecosystems. Science, 277:522-5.
- Novotny, V., 2003. WATER QUALITY: Diffuse Pollution and Watershed Management. New York : J. Wiley and Sons.
- NRCS, 2002. Nutrient Management, (acre), Code 590, Conservation Practice Standard, USDA Natural Resources Conservation Service, Arizona, USA
- NRCS, 2007. Conservation Practice Standard, Nutrient Management, (acre), Code 590, Natural Resources Conservation Service, Minnesota, USA.
- Osher L.J., Matson P.A. ve Amundson R., 2003. Effect of land use change on soil carbon in Hawaii. Biogeochemistry 65, 213-232.

- Özalp, D., 2009. Doğu Karadeniz Havzası'nda Yayılı Kirletici Kaynakların Belirlenmesi ve Yönetim Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özenli, B., 2015. Balıca Mağarası Tabiat Parkı ve çevresinin (Akdağ – Pazar / Tokat) Bitki Biyoçeşitliliği ile Toprak ilişkilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak araştırılması. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Öztürk, İ., Tanık, A., Çokgör, E., Gürel, M., Mantaş, E., Insel, G. ve Özabalı, A., 2007. Havza Koruma Eylem Planı Nihai Raporu, Büyük İstanbul Su Temini Melen Sistemi II. Merhale Projesi Büyük Melen Havzası Entegre Koruma ve Su Yönetimi Master Planı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 2007, İstanbul.
- Öztürk, N., 1995. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Sayısal Uydu Verilerinin Detaylı Toprak Etüdlerinde Kullanma Olanakları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, adana, s.106.
- Rajak, S. K., 2013. Geographical Information System (GIS). International Journal of Information and Computation Technology. ISSN 0974-2239 Volume 3, Number 11 P. 1207-1210 © International Research Publications House <http://www.irphouse.com/ijict.htm>
- Rawlins, N H., 2007. Beneficial Management Practices: Environmental Manual forHogProducersinAlberta.[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/epw5838](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/epw5838).
- Roos, K F., 1999. Animal Waste Management Systems.
- Russel, G., Ballogh, M., Bell, C., Green, C., Milliken, J. A. ve Ottoman, R., 1998. Mapping and Monitoring Agricultural Crops and other Landcover in the Lower Colorado River Basin. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Vol. 64. No.11. Pp 1107- 1113.
- Sarı, M., Şenol, S., Köseoğlu, T., Kılıç, Ş. ve Sönmez, N.K., 1996. Antalya-Belek Yöresinde Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu, Bildiri kitabı, Mersin, 619-626.
- Sarıyıldız, T., Savacı, G. ve Maral, Z., 2017. Effect of Different Land Uses (Mature and Young Fir StandsPasture and Agriculture Sites) on Soil Organic Carbon and Total Nitrogen Stock Capacity in Kastamonu Region. Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty Doi: 10.17475/kastorman.296912
- Sariyildiz T., Savacı G. ve Kravkaz İ.S., 2016. Effects of tree species, stand age and land- use change on soil carbon and nitrogen stock rates in northwest of Turkey.iForest- Biogeosciences and Forestry. 9, 165-170.
- Schwaller, W., Reibnitz, J. ve Bense, U., 2005. Zur Ökologie des natürlichen Holzabbaus, Käfer im Holz, Germany.
- Shigaki, F, Sharpley, A.N. ve Prochnow, Luis., 2006. Animal-Based Agriculture, Phosphorus Management And Water Quality In Brazil: Options For The Future. Scientia Agricola. Cilt 63, 2.
- SIU. 2000. Forestry Best Management Practices for Illinois. s.l. : Illinois Üniversitesi
- Simonett, D.S., 1983. *The Development and Principles of Remote Sensing*. In: DS Simonett, Editor. Manual of Remote Sensing, 2nd Edition, Vol. I, Theory, Instruments and Techniques. Falls Church, Virginia: American Society of Photogrammetry (pp. 1–35).

- Strahler, A. ve A. Strahler, 1996. *Introducing Physical Geograph, Environmental Update*. John Wiley&Sons, Inc., New York.
- Susam, T. ve Oğuz, İ., 2006. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 2006, 67-74. Tokat
- Şehsuvaroğlu, H., 1991. *Harita Genel Komutanlığında Kullanılan Arc/Info, Arcview Ve Mge Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımlarının Uygulamalı Olarak Karşılaştırılması*, Harita Yüksek Teknik Okulu Bitirme Tezi, Ankara.
- Şeker, D.Z., Tanık, A. ve Öztürk, D., 2009. CBS'nin Havza Yönetimi Çalışmalarında uygulanması. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 02-06 Kasım 2009, İzmir
- Şenol, S. ve U. Dinç, 1994. *Kartoğrafya*. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:89, Ders Kitapları Yayın No:21.
- Tanık, A., Özalp, D. ve Şeker, D.Z. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* (2013) 10:221–230 DOI 10.1007/s13762-012-0140-9
- Tavşan, Ç., 2008. *Melen Havzası'nda Yayılı Besi Maddesi Yüklerinin azaltılması amacı ile en iyi yönetim uygulamalarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tilman D. Fargino J ve Wolff B., 2001. *Forecasting agriculturally driven global environmental change*. *Science*,;292:281-4.
- Tubitak MAM., 2010. *Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü (ÇTÜE). Havza Koruma Eylem Planları-Gediz Havzası Raporu Sayfa 323*
- Tubitak MAM., 2004. *Kara Kökenli Kirleticilere İlişkin Ulusal Eylem Planı Hazırlanması Projesi*. Kocaeli
- Tunay, M. ve Ateşoğlu, A., 2008. *Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Amasra ve Yakın Çevresine Ait Bitki Örtüsü Değişim Analizi*, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 10 Sayı 13 s. 71-80
- Uğurluoğlu, A., 2009. *Kısıtlı Veri Durumunda Yayılı Kaynaklardan Su Kaynaklarına Gelen N ve P Yüklerinin Tahmini: Çoruh Havzası Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- USEPA, 2007. *Agricultural Management Practices for Water Quality Protection, Watershed Academy Training Module*, U.S. Environmental Protection Agency, USA, <http://www.epa.gov/watertrain/agmodule/> adlı internet sitesine 11 Kasım 2007 tarihinde erişilmiştir.
- Ünal, H. ve Başkaya, H.S., 1981. *Toprak Kimyası Ders Kitabı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 759, Ankara.
- WFDIC, 2008. *Sources of Pollution – Diffuse Pollution, Water Framework Directive Information Centre*,
- Yağdı Şahbaz, D., 2018. *Farklı Arazi Kullanımı altındaki topraklarda depolanan toplam karbon ve toplam azotun belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yetgin, K. P., 2009. *Ömerli Baraj Gölünde Trofik Seviyenin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, H., 2004. *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknikleri Kullanarak Yıldız Irmağı Havzasında Toprak Kayıplarının Tahmini*. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Toprak Bölümü, Tokat.
- Yomralıoğlu, T., 2000. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. KTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Trabzon.

- Yontar, B., 2009. Aras Havzası'nda Yayılı Kirletici Kaynakların Belirlenmesi ve Yönetim Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüceil, K. ve Gönenç, İ.E., 2006 Kırsal yayılı kaynaklar için modelleme destek sistemi ve yerel uygulaması itü dergisi/d mühendislik Cilt:5, Sayı:1, Kısım:2, 161-174 Şubat 2006





## 7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler;

Adı Soyadı : Hakan SARTAŞ

Doğum Tarihi ve Yeri : 1978, Ereğli/Konya

E-Mail : hsartas@hotmail.com

Eğitim Bilgileri

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Anadolu Üniversitesi/İşletme Fakültesi	2013
Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Tarım Ekonomisi Bölümü	2016
Yüksek Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi / Ziraat Fakültesi / Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Toprak Anabilim Dalı	2019